EUGENIO RIGNANO

LA MEMORIA BIOLOGICA

SAGGI DI UNA NUOVA CONCEZIONE FILOSOFICA
DELLA VITA

BOLOGNA
NICOLA ZANICHELLI
EDITORE

PREFAZIONE

Il compito dei “ teorici „ nelle scienze biologiche e psicologiche.

L'ufficio così utile che i matematici compiono nelle scienze fisiche può essere con non minore utilità assunto dai « teorici » o « filosofi della natura » nelle scienze biologiche e psicologiche. - In che cosa il « teorico » è inferiore e in che cosa è superiore rispetto allo sperimentatore specialista. - La questione del vitalismo e quella delle tendenze affettive quali esempi illustrativi di questo importante compito che spetta ai « teorici » nelle scienze biologiche e psicologiche.

Se un matematico che non abbia mai fatto egli stesso alcun esperimento nè visto neppur da lontano alcuno strumento si chiude nelle quattro pareti della sua biblioteca e partendosi dai risultati sperimentali che gli riferiscono e descrivono le opere e le singole comunicazioni dei fisici perviene, per via della elaborazione teorica di questi risultati, a modificare concezioni e teorie già in corso o a costruire teorie nuove, tutti trovano la cosa naturalissima. Tutti riconoscono, anzi, quanto questa elaborazione teorica, fatta per via di analisi e di confronti, di generalizzazioni e di ipotesi, controllate e verificate dalla corrispondenza dei fatti coi risultati del ragionamento, sia opportuna e necessaria onde poter giungere ad una sistemazione progressiva e ad una visione sempre più sintetica della farragine di fatti che gli sperimentatori lanciano ogni giorno a getto continuo sul mercato scientifico. Nè alcuno trova a ridire se il fisico-matema-

tico, anzichè dedicarsi per tutta la vita ad un solo dato ordine di ricerche, passa invece successivamente dall' uno all' altro dei più disparati rami della fisica: da questo o quel problema di meccanica celeste a questa o quella questione di elasticità dei corpi, dall' idrodinamica alla termodinamica, dall' elettricità all' ottica. Si ammette, anzi, senza difficoltà, essere appunto questa medesima nota sintetica, che il teorico porta in tanti campi sì disparati, quella che gli facilita la visione dei caratteri reconditi che pur possono avere in comune anche fenomeni apparentemente i più diversi e che gli permette così di muovere a sintesi nuove e superiori. E tutti si affrettano a rammentare, come esempio tipico, la sintesi meravigliosa dei fenomeni ottici cogli elettrici che, per sola via teorica, è riuscito a dare il Maxwell.

Ma se qualche cosa di simile venga tentato da qualche altro teorico nel campo delle scienze biologiche e psicologiche, nelle prime sopratutto, allora la cosa è ben diversa. Tutti gli danno ad una voce dell' incompetente, dell' intruso. Che volete parlar voi di biologia se non avete mai visto al microscopio neppure una cellula, se non avete mai fatto alcun esperimento sulla conduzione nervosa nè sulla contrazione muscolare, se non avete mai analizzato nessun prodotto di alcuna reazione fisiologica da parte dell' organismo a questo o quello stimolo?

Eppure lo stesso utile ufficio che i teorici, sotto veste di matematici, compiono nelle scienze fisiche può essere tentato con profitto da altri teorici anche in quei campi dello scibile che ancora non si prestano all' applicazione del calcolo. La matematica, infatti, se è indubbiamente un meraviglioso strumento di elaborazione teorica dei dati sperimentali, non cessa tuttavia perciò di esserne

nulla più che uno strumento, nè può pretendere certo di costituire il solo ed unico strumento di cui l'elaborazione teorica stessa possa disporre.

L'importante della elaborazione teorica consiste specialmente nell'atto creativo di intravvedere nuove analogie, di procedere a nuove generalizzazioni, di aprire nuovi orizzonti, di ideare nuove ipotesi. Sotto questo aspetto, il teorico cui la natura della questione permette e quello cui essa non permette di valersi del calcolo si trovano su per giù sullo stesso piede d'uguaglianza: Se al primo può essere talvolta di grande ausilio la somiglianza eventuale che presentino fra loro le formule che traducono i due diversi ordini di fenomeni da confrontare, al secondo può giovare invece di non perdere mai neppure un momento di vista la viva realtà che i simboli complicati del calcolo spesso nascondono o fanno dimenticare.

La superiorità dello strumento di cui dispone il teorico-matematico non comincia che in seguito, quando si tratta di dedurre le conseguenze di quanto è stato immaginato e di verificare così l'ipotesi escogitata. Superiorità, che consiste nella molto maggiore ricchezza e sicurezza delle conseguenze così dedotte e nel molto maggior rigore della verifica, reso possibile dalla natura quantitativa dei fenomeni studiati. Ma è una superiorità solo di grado e non già di principio, chè il ragionamento matematico in nulla sostanzialmente differisce da quello comune.

La matematica è quindi ben lungi dall'essere la condizione necessaria, imprescindibile, di ogni e qualsiasi elaborazione teorica. E, conseguentemente, nessuna ragione v'ha di mettere in dubbio l'utilità e fecondità della elaborazione teorica non matematica in quelle

scienze che, per la natura loro, non consentono l'uso del calcolo.

Certo non pochi sono, nella stessa guisa che per le scienze fisiche, così anche per le scienze biologiche, i motivi d'inferiorità del « teorico » di fronte allo sperimentatore specialista.

Il primo non ha mai, infatti, la rappresentazione integrale e concreta dei fenomeni che formano oggetto del suo studio e che egli non conosce che per via di riferimento da parte dello sperimentatore. Ciò che quest'ultimo descrive e rapporta delle sue osservazioni e dei suoi esperimenti non è che una ben piccola parte di quanto ha effettivamente visto ed osservato. Un'infinità di piccoli dettagli, la maggior parte dei quali egli non ritiene abbastanza importanti da venire riportati nella sua relazione, una gran parte dei quali egli magari non ha neppure avvertito distintamente, costituiscono tuttavia per lui un ricchissimo e prezioso sfondo che completa e ravviva il centro del quadro occupato dallo svolgimento principale del fenomeno. Nessuna descrizione di parole, nessun disegno, nessuna fotografia potrà mai rendere in tutta la sua completezza e ricchezza la smagliante visione che si è svolta sotto gli occhi avidamente intenti ed ammirati dell'osservatore. Il teorico è come il cieco dei colori che del paesaggio tutto sfolgorante di luce non vede che l'arido e nudo contorno delle linee.

Inoltre, tutti questi piccoli dettagli d'importanza secondaria, che l'esperimentatore specialista ha direttamente osservati ma non riportati, tutti i tentativi non riusciti, tutte le prove e riprove da lui ripetute prima di riuscire a condurre a termine ciascuna singola esperienza, tutto quanto insomma ha costituito il suo tirocinio in questo o quel dato ordine di ricerche, e di cui

nulla appare nei suoi resoconti, costituiscono per lui una ingentissima messe di fatti che restano invece ignorati per sempre dal teorico. Il teorico, perciò, in ciascun dato ramo di ricerche, è di necessità molto meno fornito di cognizioni particolari, molto meno «padrone» della materia, molto meno sicuro nelle sue affermazioni e previsioni su questo o quel singolo punto che non lo specialista.

Il teorico, infine, non può sottoporre egli stesso alla prova dei fatti le proprie teorie od ipotesi, risolvere coll'osservazione diretta i diversi dubbi a mano a mano che gli si affacciano, saggiare subito coll'esperimento la bontà delle sue idee. Per qualunque osservazione od esperienza nuova che ancora gli occorra egli deve ricorrere all'opera altrui, la quale può farsi aspettare chi sa quanto e la quale troppo difficilmente sarà indirizzata, anche nei casi della maggiore buona volontà, proprio secondo i criteri e le modalità che egli avrebbe desiderato. Quindi in molti casi il teorico è un po' come il paralitico che non può prendere in mano e rigirare in ogni senso a suo talento tutto quanto gli capita davanti e che quindi talvolta può rimanere lungamente in dubbio sulla giustezza del concetto che egli si è fatto di questo o quell'oggetto al solo vederlo, senza toccarlo.

Ma se tutto questo pone il teorico in istato di inferiorità rispetto allo sperimentatore specialista, sotto altri aspetti è invece quest'ultimo che si presenta in istato d'inferiorità rispetto al primo.

Le rappresentazioni, infatti, più schematiche e più povere che il teorico ha dei fenomeni, se da un certo punto di vista rappresentano degli svantaggi, da un altro costituiscono dei veri e propri vantaggi, in quanto forniscono una concezione più astratta dei fenomeni

stessi, in luogo di quella troppo concreta che è venuta ad imprimersi nella mente dello specialista pel fatto appunto della sua osservazione diretta così prolungata ed accurata. Uno schema è già di per sè una generalizzazione del fatto singolo; esso costituisce una sintesi di primo grado, e rappresenta quindi un primo ed importante passo per procedere a sintesi di grado superiore.

Ma non solo il teorico, nel suo tendere a generalizzazioni e a sintesi sempre più vaste, viene così a partirsi da un punto già più avanzato che non lo specialista. La minore zavorra che egli ha di un' infinità di particolari e di dettagli concreti, che vivi restano invece dinanzi alla mente del secondo, gli dà nel tempo stesso una maggiore agevolezza e leggerezza nel salire ancora più in alto a generalizzazioni e sintesi ulteriori.

Il teorico ha poi una possibilità e facilità molto maggiori di mettersi rapidamente al corrente dello stato attuale delle questioni fondamentali che si agitano nelle più diverse divisioni e suddivisioni di questa o quella disciplina. Il suo tempo non è preso, nemmeno in piccola parte, dalle operazioni materiali; e in una sola mezza giornata di semplice lettura egli può venire a conoscenza dei risultati ottenuti da questo o quello specialista, cui quest' ultimo è pervenuto solo dopo magari un intero anno di assidue lunghe e difficili ricerche. Inoltre, data la tecnica sì delicata e sì diversa da branca a branca scientifica e magari da suddivisione a suddivisione d'una stessa branca, lo specialista incontra grandissime difficoltà a passare da un dato ordine di fenomeni all'altro. Il lungo tirocinio richiesto dalla natura di certe ricerche induce spesso lo specialista a perseverare per tutta la vita in esse anche se specialissime. Invece, se il mettersi presto al corrente, colla lettura, dello stato

attuale d'una data disciplina nelle sue linee essenziali richiede esso pure una vera e propria « tecnica », — che allo sperimentatore specialista può forse sembrare assai più facile di quello che lo sia veramente, — essa tuttavia resta la stessa per tutti quanti gli ordini di fenomeni. Nessuna difficoltà incontra perciò il teorico a percorrere tutte quante le divisioni e suddivisioni di un campo anche vastissimo di ricerche. E di tanto più facile gli è quindi abbracciare collo sguardo tutte insieme dall'alto anche le più diverse e più lontane branche scientifiche e di varcare così i grandi abissi che ancora le separono fra loro.

Il teorico è infine, in tesi generale, *meno esclusivista ed unilaterale* e *più obbiettivo* dello specialista sperimentatore. Quest' ultimo, infatti, nelle sue osservazioni ed esperienze non procede a caso, bensì è sempre guidato, come è noto, coscientemente od incoscientemente, da qualche idea o veduta od ipotesi, che gli è propria oppure che ha tolto a prestito da altri. Ora il fatto stesso di tenere fissa tanto a lungo davanti a sè, durante tutto il tempo delle sue osservazioni ed esperienze, questa idea direttrice fa sì che quest' ultima si cristallizzi per così dire e si trasformi in abito mentale così forte da soverchiare facilmente e inevitabilmente qualsiasi altro punto di vista che si trovi con essa in contrasto. Il teorico, invece, pel fatto che può prendere cognizione dei più diversi e opposti punti di vista, senza soffermarsi in special modo su l' uno piuttosto che sull' altro, ma a ciascuno dedicando su per giù lo stesso tempo e lo stesso sforzo mentale, non si polarizza in nessuna direzione particolare, non si sente incoercibilmente legato a un dato esclusivo indirizzo piuttosto che a un altro. Egli è perciò maggiormente disposto a giudicare serenamente

ed obbiettivamente le argomentazioni e le obbiezioni tanto degli uni che degli altri e a trarre così fuori dai molteplici punti di vista tutti più o meno unilaterali, da lui passati in esame, un punto di vista proprio meno unilaterale, che perciò stesso avrà maggiori probabilità di corrispondere più da vicino allo stato reale delle cose. Il teorico può quindi entrare, quale giudice imparziale, nei frequenti accaniti ed eterni dibattiti in cui invano cercano di ottenere la definitiva vittoria le varie scuole rivali degli specialisti. E perviene spesso a risolvere certi grandi e insuperati pretesi dilemmi che alla luce d'una visione più larga si addimostrano come effettivamente non sussistenti.

Così stando le cose, ben si comprende come l'opera dello sperimentatore specialista e quella del teorico, anzichè escludersi, si completino a vicenda. E a qual grado di somma e capitale importanza possa e debba allora assurgere, più ancora che nelle scienze fisiche, questa opera del teorico nelle scienze biologiche, risulta senza altro dal fatto stesso che più svariata ed intricata ivi si presenta la congerie dei rispettivi fatti da sistemare e tanto più numerose e specializzate vi si affermano le singole divisioni e suddivisioni in altrettante discipline particolari, più o meno autonome fra loro. Tanto maggiormente si fa quindi qui sentire il bisogno d'un lavoro di coordinazione e di sintesi. Lo provano e lo pongono ancor meglio in rilievo i pochi esempi seguenti, che rapidamente accenniamo a semplice titolo d'illustrazione del nostro dire.

Prendiamo, p. es., la questione del vitalismo. Essa dovrebbe consistere, in ultima analisi, semplicemente in questo: cioè nell'ammettere o no come possibile di ridurre il fenomeno vitale a qualche «modello» fisico-

chimico già noto, *modificato convenientemente da date condizioni speciali in più*, che precisino bene in che cosa questo fenomeno vitale differisce dal fenomeno più ad esso affine tolto dal mondo inorganico, e che rendano così conto delle proprietà fondamentali e peculiari della vita.

Orbene, la questione è forse mai stata posta in questi termini, che soli erano adatti a mantenerla nei suoi veri limiti? Niente affatto! I biologi si sono divisi in due campi diametralmente opposti, che escludono di per sè qualsiasi soluzione intermedia. Gli uni si sono affrettati a negare senz'altro ogni e qualsiasi possibilità di arrivare mai a comprendere la natura della vita, neppure per via di analogie lontanissime col mondo inorganico, sia pure quanto si voglia convenientemente modificate e trasformate. Gli altri, invece, non hanno voluto neppure concedere alla vita nessuna proprietà peculiare in più che non sia di quelle già note e notissime del mondo fisico-chimico. Evidentemente si eccede tanto dall'una parte che dall'altra. E questo è successo perchè la questione è stata trattata unicamente dagli specialisti e quindi sempre unilateralmente.

I fisiologi-chimici, p. es., la cui tecnica non li mette e non li può mettere a contatto che con i puri e semplici fenomeni di reciproca trasformazione che hanno luogo fra le varie sostanze organiche, quali esse già esistono o si producono nella «macchina-organismo» già bella e formata, non vedono che questo lato della funzionalità dell'organismo. Come uno armato di lenti intensamente azzurre non può vedere nessuno degli altri infiniti colori che pur gli stanno davanti, così il fisiologo-chimico, per la tecnica stessa di cui si serve, non può vedere nessuno degli altri fenomeni biologici che si svolgono nell'orga-

nismo insieme a quelli di pretta natura chimica. E quando d'un dato processo complesso perviene a seguire ad uno ad uno separatamente i rispettivi successivi passi, pretende di aver così spiegato chimicamente tutta la vita. Egli dimentica, così facendo, che, anche nell'ambito ristretto in cui la sua tecnica l'ha confinato, l'intimo fenomeno vitale, che è commisto a quello chimico, e che è ciò che produce dati scambi atomici anzichè altri che dal punto di vista chimico sarebbero del pari possibili, gli sfugge completamente. E' come se il chimico, ignaro ancora che fosse dell'esistenza e delle proprietà della corrente elettrica, ritenesse di aver capito interamente il fenomeno dell'elettrolisi perchè riscontra che i prodotti che se ne ottengono sono derivabili atomicamente dai composti iniziali che entrano in giuoco.

Alla unilateralità opposta — quella dell'assoluta inspiegabilità del fenomeno vitale e della necessità quindi di fare appello a un *quid* misterioso, che più o meno direttamente o indirettamente si riallaccia all'antico concetto dell'anima spirituale distaccata dal corpo materiale, e che quindi viene così a scavare un abisso quanto mai profondo e insormontabile fra il mondo organico e l'inorganico — giungono invece, per lo più, gli altri specialisti i quali non fanno oggetto dei loro studi che quei fenomeni della vita che maggiormente si allontanano da quelli fisico-chimici: quali quelli, p. es., dello sviluppo ontogenetico per cui questa meravigliosa « macchina » dell'organismo « si costruisce da sè », o quelli della psiche, dai più semplici istinti ai fenomeni più alti del pensiero, processi tutti in cui più spiccato si mostra il « finalismo » della vita, che rimane invece

quasi completamente nell' ombra nelle ricerche fisico-chimiche.

La via intermedia di porsi anzitutto la domanda se forse la vita non sia dovuta a qualche forma speciale d' energia con caratteristiche sue proprie, sì come diverse fra loro sono le stesse varie forme d' energia del mondo inorganico, e di porsi poi alla ricerca, per via di successivi tentativi modificatori di questo o quel modello fisico-chimico opportunamente scelto, di queste caratteristiche dell'energia vitale, in parte uguali a quelle e in parte diverse da quelle del modello prescelto, — non può essere battuta che da chi possa prendere in uguale considerazione tutti quanti i fenomeni biologici ad un tempo, tanto quelli che più hanno qualche somiglianza con questo o quel processo del mondo inorganico quanto gli altri che invece maggiormente se ne discostano. Nessun ordine di fenomeni potrà, infatti, venire trascurato, chè ciascuno avrà un proprio lato interessante da mostrare, adatto meglio di qualsiasi altro a porre in rilievo questa o quella proprietà elementare e fondamentale della vita.

I rapporti fra fisiologia e morfologia, p. es., dovranno venir studiati nel senso di determinare, non solo il modo per cui la struttura morfologica e chimica determina questa o quella funzione, questa o quella attività fisiologica specifica, — ciò che rientra nell' ambito della fisiologia in senso stretto, — ma anche, e principalmente, il modo per cui questa o quella funzione, questa o quella attività fisiologica specifica determina la struttura morfologica e chimica. Questo implica lo studio anche di tutti i fenomeni cosiddetti di « adattamento », e costituisce tutto un ordine di ricerche ancora troppo trascurato dagli specialisti.

I fenomeni dello sviluppo, di rigenerazione, e simili, per via dei quali l'organismo « si costruisce da sè », — compresi in quel vastissimo ordine di ricerche che ha preso il nome di « meccanica » dello sviluppo, — andranno raffrontati con quelli fisiologici presentati dalla « macchina-organismo » già formata, e specialmente con quelli di « adattamento » ora rammentati, poichè anche nei fenomeni ontogenetici si ha a che fare, in ultima analisi, con processi che determinano la struttura morfologica e chimica delle varie parti dell'organismo in via di formazione.

Ma questi fenomeni dello sviluppo sono indubbiamente e intimamente connessi — ove la trasmissibilità dei caratteri acquisiti venga definitivamente posta fuori d'ogni dubbio — col meccanismo di tale trasmissione; anzi, non sono evidentemente che il risultato, il prodotto, dell'azione d'un tale meccanismo. D'altra parte, questo meccanismo di trasmissione, ove sussista e quale del resto esso sia, verrà ad essere, in sostanza, non altro che un processo di *riproduzione* di date strutture o di corrispondenti stati fisiologici, già determinati in passato dal mondo esterno. Occorre quindi paragonarlo, — dalla biologia passando alla psicologia — coll'evocazione mnemonica propriamente detta, la quale, parimente, è un processo di *riproduzione* di certi particolari stati fisiologici, costituenti le « sensazioni », determinati in passato dal mondo esterno nel nostro cervello.

Questa vaga analogia che si appalesa così sussistere fra i fenomeni dello sviluppo ontogenetico per via della trasmissibilità dei caratteri acquisiti e i fenomeni psicomnemonici rende allora necessario di estendere le ricerche a un campo del tutto nuovo, inaugurato solo di recente, quello della psicologia degli organismi infe-

riori, e nel tempo stesso anche all' altro, già coltivato da un pezzo ma tutto rinnovatosi in questi ultimi anni, della fisiologia e « psicologia » vegetale. Perchè occorre verificare se questa proprietà mnemonica si manifesti eventualmente — e con quali speciali modalità — anche negli organismi inferiori privi di sistema nervoso e negli stessi unicellulari, come ha riscontrato per il primo il Jennings, e nelle stesse piante, come hanno dimostrato il Francis Darwin, l' Haberlandt e tanti altri.

Questo porta a sospettare che la proprietà mnemonica sia più generale di quanto si poteva finora ritenere e quindi si è spinti a ritornare sui fenomeni sopra rammentati di « adattamento » in generale e a domandarci se i fenomeni che ne conseguono di « specializzazione » dei tessuti, di « somatizzazione » cellulare o nucleare, producentisi sempre in seguito a questa o quella « abitudine » funzionale sufficientemente prolungata, non siano essi pure semplicemente che altri aspetti diversi di questa medesima proprietà mnemonica. E un nuovo ed accurato studio si impone allora di tutti quanti i fenomeni dall' aspetto « finalistico » — dalla « Zweckmässigkeit » morfologica e funzionale e dallo sviluppo ontogenetico agli istinti e a tutti gli atti della psiche anche d'ordine il più elevato — per vedere se non possano ricondursi, anch' essi, più o meno direttamente o indirettamente, a questa tendenza generalissima a riprodurre date strutture o dati stati fisiologici, già determinati direttamente dal mondo esterno in un passato più o meno lontano. Ciò che ridurrebbe il finalismo stesso ad un semplice derivato della proprietà mnemonica, la quale assurgerebbe così a proprietà fondamentale della vita.

L' assimilazione, infine, non è, essa pure, in ultima

analisi, che un processo di continua riproduzione, per il quale le sostanze specifiche che si distruggono nel periodo di attività funzionale vengono a ricostituirsi, perfettamente identiche, nel periodo susseguente di riposo funzionale (Claude Bernard). Ed essa è anche un fenomeno chimico e fisico ad un tempo: fenomeno chimico, in quanto da date sostanze nutritive vengono a formarsene altre di composizione chimica diversa; e fenomeno fisico, in quanto ricerche recenti delicatissime sembrano dimostrare l'intima e stretta dipendenza del processo assimilativo da date condizioni fisiche del tutto particolari, quali, p. es., questo o quel gruppo di raggi dello spettro a periodo vibratorio ben determinato a seconda del processo metabolico specifico di questo o quel tessuto. Quindi le ricerche dovranno portarsi anche su questo estremo limitare della biologia colla chimica e colla fisica per cercare di scoprire quali analogie e quali rapporti possano intercedere fra la proprietà mnemonica e l'assimilazione da una parte e fra l'assimilazione e certi fenomeni d'ordine chimico e fisico dall'altra.

Bastano, crediamo, questi rapidissimi cenni a dimostrare come per potere appena appena incominciare ad abbordare la questione del vitalismo e il problema di scoprire le proprietà più elementari e fondamentali della vita occorra abbracciare tutti i più vasti e più svariati campi di ricerche tanto della biologia che della psicologia. Chè se poi la proprietà o le proprietà elementari fondamentali così intravvedute della vita debbano farsi dipendere alla loro volta da qualche proprietà energetica, più elementare ancora, propria d'una data forma speciale d'energia che stia a base della vita, ecco che sorge la necessità, per la costruzione del « modello »

più conveniente, di estendere il campo delle ricerche anche a tutti quanti i fenomeni del mondo fisico.

E' chiaro, quindi, che solo il teorico potrà riuscire ad abbracciare un campo sì sterminato di ricerche, e che egli soltanto potrà perciò abbordare degnamente siffatta fondamentale questione e siffatti problemi sì ardui.

Se ci siamo tanto dilungati su tale questione del vitalismo è perchè essa è forse la più tipica e la meglio adatta a porre bene in evidenza il compito, non solo utile, ma indispensabile, che al teorico spetta anche nelle scienze non inorganiche. Ma una prova consimile è fornita da qualsiasi altra questione che per la sua stessa generalità abbracci molteplici suddivisioni d'una medesima branca scientifica o magari più branche scientifiche ad un tempo.

Le tendenze affettive, p. es., — che stanno poi a base di tutti quanti i fenomeni psicologici fondamentali, dall'attenzione e dalla volontà ai processi intellettivi stessi più elevati, — costituiscono, per l'origine e la natura loro, il gran ponte fra i fenomeni fisiologici e quelli psicologici. Alcune, quali la fame, il bisogno sessuale, e simili, sembrano appartenere quasi esclusivamente al campo fisiologico; altre, quali le aspirazioni cosiddette superiori, sembrano invece essere di spettanza unicamente dello psicologo. Eppure, evidentemente, la natura delle une non può essere che sostanzialmente identica a quella delle altre. Esse non possono quindi essere comprese nè dallo specialista fisiologo nè dallo specialista psicologo, bensì unicamente dal teorico che abbracci ad un tempo l'uno e l'altro campo.

Ancora meglio però di questi brevi accenni, speriamo che varranno i saggi stessi che presentiamo riuniti nel presente volume a dimostrare la funzione non inutile

che anche nelle scienze biologiche e psicologiche può avere il teorico, in quelle questioni sovratutto che per la loro generalità e la loro importanza stesse esorbitano dal campo, necessariamente sempre troppo ristretto, di questo o quello specialista. E ci sia perciò qui permesso di augurarci una collaborazione sempre più cordiale e più intima fra specialisti e teorici, i primi cercando nell'opera dei secondi sempre nuove idee da saggiare e nuove direzioni cui spingere le proprie ricerche, i secondi prendendo alla loro volta dai primi continue preziose indicazioni per precisare e consolidare le proprie vedute o muovere a sistemazioni nuove. Intima e cordiale collaborazione, per cui le deficienze degli uni meravigliosamente verrebbero a neutralizzarsi con quelle degli altri, e che da sola promuoverebbe il più rapido sviluppo ulteriore delle scienze biologiche e psicologiche, le quali, assai più che non le fisico-chimiche, abbisognano, ripetiamo, nell'ora che volge, d'un siffatto lavoro di coordinazione e di sintesi.

CAPITOLO I

Le dottrine trasformiste culminanti nelle teorie mnemoniche dello sviluppo.

Lamarck e Darwin. - Sintesi grandiosa di tutti i fenomeni del mondo organico rappresentata dall' ipotesi trasformista. - Le differenze individuali sulle quali si esercita, secondo Darwin, la selezione naturale. - La « particulate inheritance » di Galton. - I germi preformistici. - La teoria di Weismann sulla continuità del plasma germinativo. - Impossibilità che ne consegue, secondo lui, della trasmissibilità dei caratteri acquisiti. - Esagerata importanza che assume e ripercussioni molteplici e svariate cui dà luogo la concezione troppo esclusivista Weismanniana della lotta per la vita. - Essa spinge il Weismann a formulare la sua teoria sulla ragion d' essere della riproduzione sessuale. - Ricerche e discussioni che ne conseguono sulla importanza che hanno, per la trasmissione ereditaria dei caratteri della specie, l' uovo e lo spermatozoo, il protoplasma e il nucleo. - Cromosomi e Mendelismo. - Obbiezioni contro l' onnipotenza della selezione naturale. - La teoria delle mutazioni di De Vries. - Le dottrine ortogenetiche di Nägeli, di Eimer e di Rosa. - Le osservazioni e gli argomenti si moltiplicano in favore della trasmissibilità dei caratteri acquisiti. - Il formidabile problema che allora sorge relativo al meccanismo di questa trasmissibilità. - Impulso che ne viene dato alla « meccanica » dello sviluppo degli organismi. - La ricapitolazione della filogenesi da parte dell' ontogenesi. - L' aspetto che inevitabilmente essa prende d' un fenomeno di natura mnemonica. - Le prime concezioni mnemoniche di Haeckel, Butler, Orr, Cope. - Le teorie mnemoniche di Hering e di Semon. - Necessità di approfondire la natura del fenomeno mnemonico.

Per tutti coloro, che sono portati verso la sintesi, la dottrina dell' evoluzione biologica o della trasformazione delle specie ha sempre esercitato un fortissimo fascino, perchè nessun'altra, forse, è atta come essa ad

abbracciare in un' unica vista d' insieme tanti fenomeni così disparati ed a connettere in un tutto complesso le mille teorie particolari, a prima vista slegate fra loro, che valgono nei rami scientifici più diversi.

Tutti sanno che fu pel primo il naturalista francese Lamarck, al principio del diciannovesimo secolo, a svolgere una completa teoria della trasformazione delle specie.

Secondo lui, lo sforzo inusitato di soddisfare a bisogni nuovi, via via derivanti dal continuo mutare dell' ambiente, era causa che in ciascuna specie si producessero delle modificazioni morfologiche corrispondenti. Siccome *queste si trasmettevano ai discendenti*, e quindi quelle acquisite da ciascuna generazione si aggiungevano a quelle acquisite dalla generazione precedente, così a poco a poco ciascuna data specie doveva finire col trasformarsi in un' altra. Ed in tal modo si poteva comprendere come tutte le specie viventi potessero essere derivate l' una dall' altra.

Troppo lungo sarebbe annoverare le ragioni per cui tale teoria non incontrò, presso la classe scientifica del tempo, il favore che meritava. Forse i tempi non erano ancora maturi. Gran parte certo vi ebbe l' influenza preponderante del grande Cuvier, lo strenuo difensore della fissità delle specie. Probabilmente fu di danno, perchè male interpretata, precisamente questa affermazione, che fosse lo sforzo, e quindi la volontà, la causa della trasformazione. Molti interpretarono questa affermazione in senso metafisico, come se le specie si proponessero o volessero esse stesse la propria trasformazione, per quanto, a dire il vero, in molteplici punti egli parli ben chiaro, quasi cogli stessi termini d' oggi, dell' azione trofica ed atrofica dell' uso e del non uso degli

organi e della trasmissione degli effetti di questo uso e non uso. Infine, e questo è giusto, gli danneggiò il fatto di non avere abbastanza appoggiata la propria teoria sui fatti.

Il fatto sta che la teoria Lamarckiana, la quale dava tutta l'importanza nella evoluzione delle specie alla trasmissibilità delle modificazioni morfologiche acquisite, mentre non parlava affatto, salvo qualche affermazione vaga e sporadica di nessuna importanza, della selezione naturale, rimase per lungo tempo quasi ignorata.

Invece, il famoso libro del Darwin sulla origine delle specie, apparso verso la metà del secolo passato, incontrò subito, come è noto, il favore dei più, ed acquistò in breve tempo la maggiore notorietà.

Certo, al Darwin giovò d'avere ricorso in appoggio alla propria dottrina a tutte quelle numerosissime esperienze sulla creazione di continue varietà nuove da poche razze domestiche iniziali, per opera della selezione artificiale, che potè fornirgli l'industria dell'allevamento animale e vegetale così estesamente praticata nel suo paese. Nel mentre gli fu di grande aiuto, per la diffusione dei suoi concetti fondamentali della lotta per la vita e della selezione naturale, il fatto che questi concetti, ed in ispecie il primo, erano già famigliari nel suo paese, per le vivaci polemiche cui aveva dato luogo il libro dell'economista Malthus sulla popolazione, che del Darwin appunto era stato l'ispiratore.

Non è qui il luogo di fare la storia successiva della dottrina della evoluzione delle specie. Basti rammentare che il fatto che il Darwin, pur non negandola, aveva messo in seconda linea, come fattore di trasformazione, la trasmissibilità degli effetti dell'uso e del non uso degli organi, per non dare risalto che al fattore selettivo,

fece sì che il Lamarck, sebbene non rammentato affatto dal Darwin, venisse tolto dall' oblio a titolo di confronto e di contrapposto con quest' ultimo, per non avere neppure parlato del fattore selettivo e avere dato invece tutta l' importanza al fattore della trasmissibilità delle modificazioni acquisite.

Anzi, come suo contrapposto, si avvantaggiò di tutta la diffusione acquistata dal primo. Tanto che ne sorsero le due scuole dei Neo-Lamarckisti, che quasi non riconoscono che il fattore della trasmissibilità, e dei Neo-Darwinisti, che non ammettono che il fattore selettivo; le quali, come è noto, si contendono ancora il campo.

Qui va posto in rilievo come la teoria trasformistica, tanto per sè stessa quanto pel contrasto appunto fra le opposte vedute del Lamarckismo e del Darwinismo, abbia esercitato e vada esercitando ogni giorno più una continua pressione feconda verso la sintesi, non esercitata finora in tale misura forse da nessun' altra dottrina.

Intanto, ben si comprende quale immensa sintesi era già di per sè stessa la semplice affermazione della evoluzione delle specie, qualunque fosse del resto il fattore di trasformazione cui si credesse dovere attribuire la maggiore importanza.

Tutti gli organismi viventi apparivano come una sterminata sola famiglia. L' uomo, questo prediletto della creazione, scendeva dal suo superbo piedistallo all' umile rango degli altri animali. Persino le differenze fra animali e vegetali, cioè a dire fra esseri ritenuti animati ed esseri ritenuti non animati, perdevano ogni aspetto di differenze sostanziali.

Nessuna sintesi del mondo inorganico è paragona-

bile, per la sua vastità, a questa che l'ipotesi trasformistica compieva nel mondo organico.

Passati però i primi istanti quasi direi d'abbagliamento dinanzi allo splendore d'una sintesi così possente, s'incominciò ad osservare e ad analizzare pacatamente il contenuto della nuova dottrina. E questa disamina paziente, nel mentre, per la verifica dei postulati e delle più importanti e più immediate deduzioni della teoria, spingeva a nuove ricerche nelle direzioni più diverse, rendeva nel tempo stesso necessario, a sostegno della principale, di creare ulteriori ipotesi sussidiarie, che così costituirono altrettanti lacci colleganti al grosso tronco della dottrina evoluzionistica e fra loro i più vari rami del sapere.

Ci basterà scegliere soltanto alcuni fra gli esempi più caratteristici.

La selezione naturale dovendosi esercitare, secondo il Darwin, sulle variazioni del tutto fortuite che presentano, non soltanto gli individui d'una medesima specie o varietà, ma la prole stessa nata dalla medesima coppia di genitori, spinse a rivolgere l'attenzione su queste differenze individuali.

Ebbene, è difficile immaginarsi l'importanza che ebbe per la biologia l'apertura di questo nuovo campo di osservazioni e di ricerche.

Bastò che l'osservazione anche la più superficiale si portasse sulle differenze che distinguono i fratelli di una medesima famiglia per essere subito colpiti dal fenomeno che il Galton ha chiamato col nome di «particulate inheritance»; termine, che si potrebbe tradurre colla perifrasi di ereditarietà autonoma e slegata delle singole particolarità.

Un fanciullo, p. es., può avere gli occhi del padre e

la bocca della madre. Dunque, conclude il Galton, queste due fattezze devono avere avuto origine distinta. e le cause che hanno operato il loro comparire devono essersi esercitate l'una indipendentemente dall'altra. I fenomeni d'atavismo, i caratteri degli ibridi, i fatti di variazione spontanea si aggiunsero in seguito a queste osservazioni banali, che chiunque poteva fare in seno alla propria famiglia, per mostrare come persino le più minute caratteristiche possono apparire o sparire, variare, essere ereditate dall'uno o dall'altro genitore, ciascuna del tutto indipendentemente dalle compagne, cioè senza presentare alcuna relazione colla variabilità o l'invariabilità di queste ultime.

Il fenomeno colpì talmente, che si sentì subito il bisogno di spiegarlo. E si cercò spiegarlo coi germi preformistici; cioè ammettendo che nel germe o seme complessivo, relativo all'intero organismo, ciascuna di queste caratteristiche, ereditabile e variabile a piacere indipendentemente da tutte le altre, fosse rappresentata da un germe o seme infinitesimo proprio, distinto da tutti gli altri infiniti germi o semi spettanti alle altre caratteristiche. Le gemmule di Darwin, i germi del Galton, i pangeni del De Vries, i determinanti di Weismann non sono appunto che altrettanti nomi dati a questi germi preformistici.

Ecco, dunque, l'osservazione più elementare, sollecitata dalla dottrina trasformistica a rivolgersi sopra un fatto così comune ma prima del tutto trascurato, portare immediatamente nientedimeno che a un'ipotesi, non monta se accettabile o no, sulla costituzione del germe.

Non solo, chè tale ipotesi preformistica del germe doveva per la sua stessa natura inevitabilmente con-

durre, alla sua volta, a un' altra ipotesi, ancora più geniale e più feconda, quella di Weismann sulla continuità del plasma germinativo.

Darwin, infatti, ammetteva che ciascuna cellula dell' organismo, tanto se sviluppatasi per via d' eredità, come se stata acquisita dopo lo sviluppo dell' individuo in seguito a qualche nuovo adattamento funzionale, emettesse le proprie gemmule, le quali poi, circolando pel sangue, sarebbero venute a raccogliersi negli organi genitali, che egli considerava quali semplici glandole di ricezione e di riemissione della sostanza germinale. Galton, col trasfondere il sangue d' una varietà di conigli in un' altra e col verificare che ciò non ostante la prole di quest' ultima non veniva mai ad acquistare alcuna caratteristica dell' altra, dimostrò insussistente questa circolazione delle gemmule.

Per conseguenza, fu condotto a supporre che il plasma germinativo fosse costituito da un numero infinito di gemmule diverse, ciascuna delle quali producente però infinite altre gemmule uguali a sè stessa, che venivano così a far parte esse pure del plasma: Al principiare dello sviluppo, una piccola porzione soltanto di questo stuolo infinito di gemmule prendeva parte, col trasformarsi ciascuna nella rispettiva cellula, alla formazione del corpo o soma; l' altra porzione, chiamata dal Galton col nome di *stirpe,* si appartava completamente in un canto dell' organismo, per andare in seguito a costituire il futuro plasma germinativo di quest' ultimo.

Questa ipotesi, come si vede, non è in sostanza che quella famosa, rielaborata e perfezionata, meglio precisata e divulgata dal Weismann, sulla continuità del plasma germinativo.

Non deve sembrarci strano il grande rumore e quasi direi l' entusiasmo che sollevò questa ipotesi Weismanniana.

Il biologo si trovava di fronte, per quanto concerne lo sviluppo degli organismi, a due grandi, a due immensi misteri: Come mai quel grumo microscopico di materia costituente il plasma germinativo può pervenire a determinare in tutte le sue più piccole particolarità un organismo così complesso quale è quello, p. es., di un vertebrato? E come mai questo organismo perviene alla sua volta *a formare di nuovo* questo piccolo grumo di materia dotato delle stesse meravigliose proprietà?

Ebbene, l' ipotesi della continuità del plasma germinativo toglieva via questo secondo grande mistero. Non è, infatti, essa diceva, che l' organismo formi di nuovo il proprio plasma germinativo, ma è questo che, pure aumentando continuamente di massa, si conserva e si trasmette qualitativamente inalterato da un organismo all' altro, e dal quale si staccano via via delle piccole porzioni per andare a formare le generazioni successive. Queste non sono dunque figlie l' una dell' altra, ma sorelle.

Si comprende subito che largo fascio di luce questa continuità del plasma gettava sul mistero generativo.

Supponiamo, p. es., di avere due soluzioni complicatissime, ciascuna in equilibrio chimico, ma tali che, versate l' una nell' altra e riscaldata la miscela a una data temperatura, abbiano luogo fra le diverse sostanze le reazioni più svariate e più complesse. Vedremo apparire prima certi precipitati d' un dato aspetto, poi certi altri d' aspetto diverso, forse i precipitati dapprima formatisi scompariranno in seguito, e intanto il liquido che era incoloro potrà colorarsi, e queste tinte dar luogo ad

altre, e così via, in modo che prima che il liquido si metta tranquillo potremo assistere alle più interessanti e svariate sue trasformazioni.

Se per tale esperimento avremo adoperato la totalità della miscela, ci sarà impossibile rinnovare la serie delle medesime trasformazioni. Se qualcuno ci dicesse: Chi sa se tutto questo trambusto non ricondurrà il liquido alla sua condizione iniziale, cosicchè esso possa riprendere a percorrere la medesima serie di trasformazioni, risponderemmo: Un simile complesso di infinite circostanze fortuite, tali da ricondurre le cose allo stato primitivo, è impossibile! E se un chimico ci mostrasse che pure questo è quanto avviene veramente, cioè che, presa una porzione del liquido avente già percorsa la sua serie complicatissima di trasformazioni, esso comincia a percorrerla di nuovo tale e quale, il fatto ci sembrerebbe così meraviglioso e inesplicabile che ci turberebbe fortemente.

Quale lampo di luce sarà allora per la nostra mente, se qualcuno ci mostrerà, che siamo stati ingannati, che il liquido il quale si mette a percorrere di nuovo la medesima serie di trasformazioni non è già il liquido usato, ritornato dopo tutta la serie di trasformazioni subìte alle condizioni primitive, bensì è un' altra porzione, finora tenuta nascosta, della miscela primitiva, che il chimico imbroglione ha riscaldato e portato, ora per la prima volta, alla medesima temperatura dell' altra!

Un lampo di luce del tutto simile fu quello della affermata continuità del plasma germinativo. Da ciò il chiasso che sollevò subito intorno a sè e l' entusiasmo con cui dappertutto fu accolta.

Ma quale è stata la conseguenza impreveduta derivata da questa dottrina?

Se il plasma, quello che resta dopo che ne è stata tolta la piccola porzione destinata a formare il nuovo essere, si apparta in un canto del soma che si sviluppa e ivi rimane inalterato fino al momento d'andare a costituire le cellule sessuali dell'organismo divenuto adulto, allora le modificazioni quali si siano cui può andare soggetto quest'ultimo, cioè a dire i caratteri che l'individuo acquista dopo la nascita in seguito a qualche nuovo adattamento funzionale, non tangeranno il plasma. — Almeno è così che si credette di potere concludere. — Ergo: questi caratteri acquisiti non saranno trasmissibili alle generazioni seguenti.

Ed ecco così che sorge il Neo-Darwinismo o Weismannismo, il quale nega nel modo più assoluto quella trasmissibilità che costituiva il perno della dottrina Lamarckiana e che Darwin stesso, pur dandole un'importanza secondaria, aveva ritenuto di dovere ammettere. Il Neo-Darwinismo si trova così costretto a dare all'altro fattore dell'evoluzione, alla selezione naturale, la preponderanza esclusiva.

L'eccessiva importanza, che viene data così alla lotta per la vita ed alla selezione naturale, e la grande diffusione e rilevanza, che coi suoi brillanti scritti e le sue vivaci polemiche seppe dare alla propria dottrina quel grande loico e forte combattente che era il Weismann hanno avuto, alla loro volta, un'immediata ripercussione tanto nel campo delle scienze sociali come in quello della biologia istologica, unendo così con un legame sintetico unico certi fenomeni delle cellule e dei tessuti con certi altri analoghi delle società umane.

Non i soli individui, infatti, delle diverse specie lottano gli uni contri gli altri, sorgeranno a dire i sociologi, bensì anche ogni raggruppamento omogeneo di in-

dividui lotta per la propria vita o per la propria maggiore intensità di vita contro qualsiasi altro raggruppamento pure omogeneo e diverso. E la lotta del bruto contro il bruto illumina di luce sinistra la lotta Marxistica di classe. Nè soltanto i vari raggruppamenti omogenei lottano fra loro, ma anche gli stessi raggruppamenti sociali che, per quanto eterogenei, pure per ragioni territoriali o altre costituiscono delle unità. E la guerra, la concorrenza vitale in genere fra i popoli, il sorgere e il tramontare delle civiltà, l'evoluzione sociale tutta quanta appaiono così al sociologo Neo-Darwinistico Kidd altrettanti aspetti ed altrettante conseguenze della lotta universale per la vita e della selezione naturale fra le società.

Non i soli individui, sorgerà d'altra parte a dire il Roux, ma tutte le diverse parti del corpo dell'individuo lottano pel nutrimento l'una contro l'altra; lottano fra loro i vari organi d'un medesimo organismo, i vari tessuti d'un medesimo organo, le varie cellule d'un medesimo tessuto, le varie parti persino d'una medesima cellula.

E l'atrofia e l'ipertrofia degli organi e dei tessuti e delle cellule vengono ridotte esse pure in tal modo ad episodi e ad aspetti diversi della lotta Darwiniana per la vita.

Questa dottrina del Roux sulla lotta delle parti dell'organismo implica, come si vede, di per sè, una generalizzazione immediata del concetto del vivente. Non è vivente soltanto l'organismo, ma anche i singoli organi, anche i singoli tessuti, anche le singole cellule, e persino le più microscopiche particelle di queste cellule.

Si perviene così al concetto che particelle minuscole di sostanza, omogenee ed amorfe e prive apparentemente

d'ogni struttura, possono essere dotate di vita; e si è condotti a domandarsi: Ma, dunque, che cos'è la vita? Cioè a dire, quali sono le caratteristiche per le quali a una data massa di sostanza, grande o piccola che sia, diamo il nome di vivente?

E così vediamo come tale questione la più fondamentale di tutta la biologia, cioè a dire il problema stesso dell'essenza della vita, venga a concatenarsi coll'altra non meno fondamentale, posta in rilievo dalla dottrina trasformistica colla sua lotta per l'esistenza, della tendenza irrefrenabile della vita ad espandersi anche oltre i limiti concessi dalle date condizioni del momento. Tendenza irrefrenabile alla propria espansione, che spiega, d'altra parte, come, ad onta delle mille cause di distruzione, bruci ancora nel mondo questa fragile fiammella.

E' inutile far rilevare come questa semplice domanda: che cos'è la vita?, costituisca il pungiglione continuo che spinge e sospinge nelle loro ricerche tutti quanti i fisiologi sebbene ancora sì incerti sulla direzione da seguire, che quasi sembrano procedere a tastoni nella fitta tenebra di questo mistero. E a queste ricerche sollecita anche, per altra via, il trasformismo. In quanto che, se esso permette di risalire dalle specie più evolute alle più primordiali, ai semplici unicellulari, alle semplicissime infinitesime monadi, come arrestarsi nell'ardita ascesa e non procedere oltre per passare dall'organico all'inorganico?

Tutte le ricerche e tutte le teorie sui fermenti chimici, sui fermenti organici, sui colloidi, tutta la chimica organica e fisiologica in genere, prendono così nuovo impulso pel desiderio acuto di trovare il modo onde effettuare un tale passaggio, la possibilità o meno del quale costituisce, da sola, come è noto, il dibattito secolare fra vitalisti e materialisti.

L'avere ammesso come fattore unico d'evoluzione la lotta per l'esistenza portava, abbiamo visto, come conseguenza, la grande importanza da darsi alle variazioni individuali fortuite, che costituivano, diciamo così, la materia prima su cui la selezione poteva esercitarsi.

L'impulso che ne ricevono gli studi sulle variazioni ereditarie dipendenti dall'anfimixia, se da un lato porta alla scoperta del fenomeno suddetto della *particulate inheritance* e alle conseguenze teoriche sopra esaminate, dall'altro solleva la questione del *significato,* della ragion d'essere, della riproduzione sessuale. La riproduzione sessuale, così si asserisce, è causa di per sè stessa di grande variabilità pel fatto che i figli, come sopra già vedemmo, prendono a capriccio, in maniera e misura diversissime, le proprietà del padre o della madre o di qualcuno degli antenati tanto paterni che materni. Anzi, il Weismann arriva a riporre tutta la ragion d'essere della riproduzione sessuale in questa moltiplicazione cui darebbe luogo della variabilità individuale. Le discussioni che ne nascono pongono in rilievo la questione, ancora insoluta, sulla natura della fecondazione. Esse danno motivo ad una osservazione più accurata, in ispecie presso gli unicellulari, dei rapporti fra la fecondazione o la coniugazione da una parte e il fenomeno della riuvenescenza dall'altra; e spingono il Loeb alle sue esperienze così interessanti sulla fecondazione artificiale, in cui all'azione dello spermatozoo si sostituisce quella di date sostanze chimiche, ottenendo così sviluppi partenogetici in specie che ordinariamente mai non presentano questo modo di riproduzione.

Grande impulso, sopratutto, queste variazioni ereditarie dipendenti dall'anfimixia danno agli studi sugli incroci in genere e sugli ibridi che ne derivano, onde

verificare se per tal via fosse possibile creare nuove specie. Alla loro volta, le osservazioni accurate sugli ibridi portano alla scoperta di certe leggi numeriche, dette di Galton e di Mendel, relative al modo di presentarsi nella prole e nelle generazioni future delle caratteristiche proprie di ciascuna delle due specie o varietà incrociatesi. Ed è all'occasione di queste leggi numeriche, per la spiegazione delle quali si ricorre al calcolo delle probabilità, che le matematiche tentano il loro timido primo ingresso nelle scienze biologiche.

Nel tempo stesso, queste leggi numeriche sui modi d'ereditare degli ibridi, per la spiegazione stessa che si tenta darne col calcolo delle probabilità, contribuiscono anche dal canto loro a promuovere gli studi dianzi accennati sul problema della fecondazione spingendoli anche verso nuove direzioni.

E qui il campo subito si allarga in modo che nessuno avrebbe potuto immaginare. Cominciano le ricerche e le discussioni sull'importanza che per la trasmissione ereditaria dei caratteri della specie hanno rispettivamente l'uovo e lo spermatozoo, il protoplasma e il nucleo. Si fanno esperienze sulla fecondazione d'un protoplasma enucleato d'uovo con lo spermatozoo d'un'altra specie. Esperienze sulla fecondazione d'un uovo con due o più spermatozoi pure d'un'altra specie. Esperienze sullo sviluppo di blastomeri isolati dai quali, per mezzo di tali fecondazioni multiple dell'uovo e della conseguente tripla o quadrupla prima segmentazione, si era pervenuti a togliere un certo numero di cromosomi. E così via.

Un'importanza via via sempre crescente, sotto il rispetto della trasmissione ereditaria, viene data da tutte queste esperienze ai cromosomi dell'uovo e dello sper-

matozoo. Tutti sanno che i cromosomi si presentano, oltre che nell'uovo e nello spermatozoo, anche in tutte quante le altre cellule. Essi non sono altro che quei famosi bastoncini, in cui si raccoglie e si frammenta il nucleo immediatamente prima della divisione cellulare, e che, fendendosi ciascuno longitudinalmente nel mentre ha luogo quest'ultima, si raddoppiano così di numero, per poi distribuirsi in perfetta metà fra i due nuclei figli. Questi cromosomi sono, come è noto, di numero variabile a seconda della specie, ma costante per ogni specie, cioè sempre uguale nelle cellule di tutti quanti i tessuti del corpo, l'uovo e lo spermatozoo compresi, *prima però che maturino.*

In che consista questa *maturazione* ancora non si sa. Forse porterà in proposito qualche schiarimento quel nuovo processo scoperto e studiato solo in questi ultimi anni, detto di sinapsi, in cui la cromatina, la sostanza che poi andrà a costituire i cromosomi dell'uovo o spermatozoo maturo, compie le più strane e misteriose evoluzioni. Vuole questo fenomeno di sinapsi forse significare la penetrazione dal di fuori della sostanza germinale vera e propria entro la cellula, finora semplicemente somatica, e che solo in seguito a ciò diviene atta alla riproduzione? Ed è forse a questa ricezione della sostanza germinale, emessa in qualche punto del soma esterno agli organi sessuali, che consiste, riprendendo e convenientemente modificando l'antica ipotesi del Darwin, la cosidetta *maturazione* delle cellule riproduttrici?

Il fatto si è che dopo la sinapsi, uovo e spermatozoo vanno soggetti ciascuno a due divisioni cellulari successive, dette riduttrici, appunto perchè il risultato è che il numero dei cromosomi, che vengono così ad avere uovo e spermatozoo, viene ridotto a un numero esatta-

mente metà del normale. Quasi come se queste divisioni riduttrici avessero precisamente lo scopo di fare rimanere inalterato, nell'uovo fecondato, non ostante la fecondazione stessa in cui il nucleo maschio si aggiunge al nucleo femmina, il numero normale dei cromosomi.

Ora, quando l'uovo è stato fecondato da uno spermatozoo di specie diversa, succede talvolta che i cromosomi delle due specie, i quali apparentemente si sono fusi nell'atto della fecondazione per formare un nucleo allo stato di riposo, si ripresentano, quando i cromosomi si riformano per la prima segmentazione dell'uovo, quelli d'un gruppo distinti da quelli dell'altro per grandezza o forma o altro, ciascun gruppo conservando i caratteri della specie da cui proviene. Altre volte i cromosomi delle due specie non si fondono mai fra loro e permangono sempre, anche durante e dopo la fecondazione, nella loro forma di bastoncini, ciascun gruppo conservando, in tal caso ancora più facilmente che nel precedente, i caratteri della propria specie. Talvolta, tanto nel primo che nel secondo caso, si possono seguire questi cromosomi distinti anche nei blastomeri cui danno luogo le prime segmentazioni dell'uovo.

Alcuni ricercatori oggi appunto si affannano a tentare se sia possibile ritrovare la traccia delle due varietà di cromosomi anche nell'uovo e nello spermatozoo che verranno emessi dall'ibrido. Essi sperano che, se si potesse seguire, ad onta della perturbazione prodotta dalla sinapsi, il modo di comportarsi di queste varietà di cromosomi nella divisione riduttrice avente luogo alla fine della maturazione d'un tale uovo o spermatozoo, molta luce potrebbero riceverne le leggi numeriche sopra rammentate del Galton e del Mendel.

Questa speranza implica due supposizioni, contrarie ad altre forse più probabili.

Prima di tutto, implica che le cellule sessuali derivino la loro sostanza germinale direttamente dall'uovo fecondato per via di divisioni successive, anzichè, al momento della loro maturazione, da qualche regione del soma esterna ad esse.

In secondo luogo, implica un'importanza eccessivamente grande da attribuirsi alla grandezza e forma e apparenza esterna in genere dei cromosomi, nel senso che si ammette che, identica restando questa apparenza esterna, identica debba restare l'intima composizione chimica dei cromosomi, dalla quale soltanto è evidente dipenderanno tutte le loro proprietà fisiologiche fondamentali. Invece, questa forma esterna può essere e probabilmente è non altro che una volgare impalcatura, di modello e grandezza determinati da circostanze del tutto accessorie delle cellule, sulla quale ed entro la quale possono venire a deporsi le sostanze specifiche di numero infinito e di composizione chimica la più diversa, componenti quella miscela così complessa e tuttora inscrutabile pel chimico, che è la cromatina allo stato vivente. E' così, ad es., che, nella galvanoplastica, il medesimo oggetto, a seconda del bagno di sali metallici in cui si immerge, pur restando invariato di grandezza e di forma, può rivestirsi a piacere di questo o quel metallo; o che, negli accumulatori elettrici, le stesse lastre possono costituire l'impalcatura di deposito per le sostanze più diverse, che ne possono costituire la carica.

E' perciò che, se anche nelle cellule dei tessuti degli ibridi adulti si ritrovassero distinte le due forme iniziali di cromosomi, questo non significherebbe certo, come vorrebbero gli avversari della somatizzazione nucleare,

che il nucleo permane germinale e quindi identico in tutte quante le cellule somatiche dell'organismo. Potrebbe significare soltanto il conservarsi appunto invariata da nucleo a nucleo di questa impalcatura, ove verrebbero poi a deporsi le sostanze specifiche di cromatina le più diverse, differenti da nucleo a nucleo.

Ma tutte queste obbiezioni così appena accennate di sfuggita, e la conseguente poca probabilità che la speranza suddetta si avveri, non montano. Chè nostro precipuo scopo era qui di mostrare, come in tutte queste così interessanti e spesso genialissime ricerche portate nei più profondi meandri del microscopico e persino dell'ultra microscopico, — le quali, se non al risultato sperato, riusciranno in ogni modo a qualche altro risultato magari inaspettato e forse ancora più importante, — sia filo prezioso d'Arianna il fatto, su cui ha fissato l'attenzione per la prima volta il trasformismo, della variazione cui va soggetta l'eredità biologica in seguito all'antimixia e agli incroci.

Intanto, contro il principio Weismanniano della sufficienza della selezione naturale, come unico fattore d'evoluzione, venivano addensandosi obbiezioni antiche e nuove sempre più formidabili. Le polemiche in proposito, prima e più bella fra tutte quella celebre fra il Weismann stesso e lo Spencer, scuotono quell'assenso quasi universale all'affermazione Weismanniana della non trasmissibilità dei caratteri acquisiti, che la grandissima maggioranza aveva accettato come una conseguenza implicita della dottrina della continuità del plasma germinativo.

Le difficoltà per la selezione naturale di pervenire a spiegare le meravigliose strutture di certi tessuti e la conformazione di certi organi e di certi gruppi di organi

così bene preordinata alla loro funzione conducono a studiare viemmeglio la natura e i modi d'esplicarsi dell'adattamento funzionale e a mettere bene in rilievo l'importanza delle variazioni coordinate.

L'obbiezione relativa alla incapacità della selezione naturale d'aver presa sulle insignificanti variazioni individuali fortuite spinge il De Vries a studiare il fenomeno di mutazione, cioè di certe variazioni brusche molto pronunciate, producenti d'un subito vere nuove specie.

Il carattere sporadico di questo fenomeno, il gran gioco che forse vi hanno i fenomeni d'atavismo, e la poca importanza che si può quindi attribuirgli come fattore d'evoluzione, spingono altri a preferire piuttosto le dottrine ortogenetiche del Nägeli, dell' Eimer e del nostro Rosa sulla tendenza del plasma germinativo, pur sempre continuo come vuole il Weismann, a modificarsi a poco a poco esso stesso per le proprie condizioni interne, e a dar luogo così ad una corrispondente evoluzione filogenetica, indipendente tanto dall' azione diretta dell' ambiente in senso Lamarckiano, quanto dalla sua azione indiretta nel senso Weismanniano.

Ma l'incapacità di queste dottrine a spiegare come tale evoluzione per sole forze interne possa pervenire a conformare organismi così adatti al proprio ambiente e alle rispettive necessarie funzioni, pone innanzi di nuovo e più in risalto che mai il dilemma: o la sola selezione naturale, o cooperazione, come fattore potente d'evoluzione, anche della trasmissibilità dei caratteri acquisiti. Il dilemma così posto nettamente e la fiducia ormai scossa nella sufficienza della sola selezione naturale inducono allora anche i più ostili a rivolgere al principio di Lamarck un'attenzione più benevola.

Si moltiplicano le osservazioni e gli argomenti in

favore. La persuasione comincia ad invadere gli animi che fu, si può dire, un'aberrazione scientifica collettiva questa esclusione d'un principio, che di per sè rischiarava di luce vivissima tutti i problemi più fondamentali del trasformismo, e senza il quale tutto, quasi, tornava ad essere inesplicabile.

Ma a questa persuasione ogni giorno più diffusa e più salda si accompagnava di pari passo quasi un senso penoso pel problema formidabile che faceva sorgere circa il meccanismo che potesse spiegare questa trasmissibilità.

E' questo problema, questo enigma, la molla intima e possente, confessa o non confessa, cosciente od incosciente, che spinge febbrilmente, dietro l' impulso di Wilhelm Roux, tutta una legione di ricercatori arditi e geniali ad occuparsi di tutta quella serie di osservazioni ed esperienze, che vengono comprese sotto il nome di « meccanica dello sviluppo degli organismi ».

La lotta antica fondamentale fra le teorie preformistiche, secondo le quali ciascuna pur piccola ed infima porzione dell'embrione ha in sè tutti gli elementi per la determinazione del proprio futuro sviluppo, e le teorie epigenetiche, secondo le quali lo sviluppo di ciascuna parte dipende da quello di tutte le altre parti, e le questioni secondarie che direttamente o indirettamente vi si riattaccano, pro' e contro la somatizzazione nucleare oppure pro' e contro l'esistenza dei germi preformistici, si riaccendono più vive che mai, perchè ben si comprende quanto diverso sarebbe da escogitarsi in ciascuno di questi casi il meccanismo della trasmissibilità.

Esperienze sull'isolamento e spostamento dei blastomeri, produzione di mezzi embrioni, produzioni di due

o più organismi distinti o di mostri doppi da un solo uovo, produzioni d'un solo organismo da due o più blastule fusesi insieme delle quali ciascuna avrebbe potuto dare un organismo a sè, innesti di porzioni di embrioni tolte da parti le più svariate del corpo e delle più diverse grandezze sopra altri embrioni o sopra adulti sia della medesima specie che di specie differente, amputazioni le più diverse per lo studio dei fenomeni di rigenerazione e di eteromorfosi, produzioni artificiali di organismi teratologici i più svariati, tutta questa immane e così varia attività ha per filo conduttore più immediato la decisione del dibattito fra le teorie preformistiche e le epigenetiche, e per scopo più recondito la ricerca di qualche traccia, che possa guidarci a scoprire il meccanismo, mediante il quale possano trasmettersi ai figli i caratteri eventualmente acquisiti dall'organismo genitore dopo terminato lo sviluppo, in seguito a qualche nuovo adattamento funzionale.

Sia permesso qui di rammentare come questa immensa raccolta di risultati sperimentali, dei quali tutta una serie depone decisamente contro il preformismo, e tutta un'altra serie non meno decisamente contro l'epigenesi, sembrino deporre piuttosto in favore d'una nuova ipotesi centroepigenetica, secondo la quale — come vedremo nei due saggi seguenti — lo sviluppo di ciascuna parte dipenderebbe, non già da quello di tutte quante le altre parti del soma, bensì dall'azione continua che la sostanza germinale situata in una zona ben determinata di quest'ultimo, detta zona centrale dello sviluppo, eserciterebbe su tutto l'organismo restante durante l'intero suo sviluppo; e come quest'ipotesi sia forse suscettibile di fornire di per sè sola la spiegazione richiesta

del come la trasmissibilità dei caratteri acquisiti potrebbe effettuarsi.

Intanto, le moltiplicate e più accurate osservazioni, che, come conseguenza di questi studi sulla meccanica dello sviluppo, vengono portate sul modo di succedersi dei vari stadi embrionali nelle più diverse specie, rimettono maggiormente in risalto il fenomeno meraviglioso della ricapitolazione della filogenesi da parte dell'ontogenesi.

Se tal fenomeno, scòperto dapprima da Fritz Müller, maggiormente illustrato poi da Haeckel, e quindi comunemente conosciuto sotto il nome di legge biogenetica fondamentale di quest'ultimo, era sempre apparso come uno degli argomenti maggiori in favore del trasformismo, sotto la luce che vi proietta sopra l'ipotesi della trasmissibilità dei caratteri acquisiti prende ora un nuovo aspetto di importanza capitalissima: L'aspetto d'un fenomeno di natura mnemonica.

Che altro è, infatti, diranno l'Haeckel stesso, il Butler, l'Orr, il Cope, questo ripetersi durante l'ontogenesi degli stadi filogenetici, per quanto condensato esso sia, se non un rammentarsi che fa la sostanza vivente di tutti i modi d'essere per cui è passata la specie nel suo continuo acquisire caratteri nuovi, via via venuti ad aggiungersi ai vecchi?

Ecco già, nonostante la poca chiarezza dell'ipotesi implicita in tal maniera d'esprimersi, la via spianata all'altra veduta ancora più sintetica e geniale dell'Hering, da lui esposta per la prima volta all'Accademia di Vienna nel 1870 nella celebre conferenza dal titolo: *Ueber das Gedächtniss als eine allgemeine Funktion der organischen Materie,* cioè che la memoria sia la funzione generale e fondamentale di tutta quanta

la sostanza vivente. Veduta sintetica e geniale, che il Semon, nell'opera sua famosa: *Die Mneme als erhaltendes Prinzip im Wechsel des organischen Geschehens,* farà sua, amplificherà, e correderà d'una serie ricchissima di fatti, dimostranti quali profonde analogie sussistano fra i fenomeni biologici in genere, e dello sviluppo ontogenetico in ispecie, e i fenomeni della memoria propriamente detti.

Si vede così quale sintesi grandiosa fra la biologia e la psicologia, cioè fra due dei quattro o cinque rami fondamentali in cui si può dividere tutto lo scibile umano, rappresenti questa affermazione di analogie profonde insospettate fra il fenomeno vitale in genere e il fenomeno mnemonico, tanto da concepire quest' ultimo come costituente il sustrato fondamentale o l' intima essenza del primo.

La specializzazione cellulàre, per cui ciascuna cellula, anche se eccitata da stimoli insoliti diversi da quello normale, risponde nel suo solito modo, la trasmissibilità dei caratteri acquisiti, gli istinti innati dei bruti, i fenomeni psichici tutti quanti, dalla memoria semplice al più alto, il ragionamento logico, che non è che memoria complessa, non appaiono, grazie al sostrato mnemonico che si appalesa in tutti, che altrettanti modi d'essere diversi d'un fenomeno unico fondamentale.

E l' assimilazione, questa proprietà caratteristica precipua del fenomeno vitale, questo mistero inscrutabile pel chimico, che altro è, altri allora potrà domandarsi, se non esso pure un fenomeno ad essenza mnemonica? Quella sostanza vivente, infatti, che nei processi cosidetti di disassimilazione, di usura, di distruzione organica, i quali accompagnano l' attività funzionale, continuamente si distrugge, e che poi nei periodi cosid-

detti di riposo funzionale, di ricostituzione organica, di sintesi assimilatrice, nuovamente si riproduce, sempre identica a sè stessa, sempre pronta col decomporsi da capo a riprodurre le medesime attività specifiche funzionali, non appare essa pure, appunto perciò, come il prodotto d'un fenomeno di natura mnemonica?

Ma qui sorge una nuova formidabile questione. La comparazione del fenomeno vitale in genere con quello mnemonico non può, ad onta delle più profonde analogie messe in rilievo, non sembrare artificiosa, e magari nient'altro che una innocua metafora, se non si sa checcosa sia il fenomeno mnemonico propriamente detto. Siccome quest'ultimo, la memoria psichica comune, appartiene ad una categoria di fenomeni meno generali e più complessi del fenomeno vitale, giacchè ogni fenomeno di memoria psichica è certamente un fenomeno vitale e non viceversa, come può il fenomeno mnemonico servire a spiegare quello vitale?

Eppure le analogie e quindi la comparazione s'impongono! Eccoci dunque costretti a domandarci, se, piuttosto, ambedue i fenomeni, tanto quello vitale che quello mnemonico propriamente detto, non potrebbero venire spiegati da un terzo fenomeno elementare, sia pure ipotetico, più generale e più semplice di essi, del quale essi altro non siano che due aspetti o casi particolari. Ben si comprende quanta importanza potrebbe avere una tale ipotesi d'un fenomeno elementare, da porsi a base di tutti quanti i fenomeni biologici, per rischiararci un poco il grande mistero della vita.

Ma a queste questioni intendiamo appunto riservare gli studi che seguono. In questo primo capitolo noi ci siamo proposti soltanto di mettere in rilievo come la dottrina trasformista culmini, attraverso i più svariati

tentativi di spiegazione e i più vivaci contrasti teorici, nelle teorie mnemoniche dello sviluppo, che pongono a base dell'evoluzione organica e della vita stessa una proprietà fondamentale, — di natura simile alla mnemonica, — che sarebbe appunto ciò che differenzierebbe sostanzialmente la materia vivente dal mondo inorganico.

CAPITOLO II.

La centro-epigenesi quale teoria mnemonica dello sviluppo.

I tre dilemmi dello sviluppo degli organismi. - Il primo dilemma: Preformismo o epigenesi? - Il secondo dilemma: Germi preformistici o sostanze non rappresentative? - Il terzo dilemma: Somatizzazione nucleare o divisione nucleare qualitativamente uguale? - Sulla natura dell' azione plasmatrice. - I ponti intercellulari e la circolazione d' un' energia nucleare attraverso tutto l' organismo in via di sviluppo. - Azione plasmatrice di questa circolazione di energia nucleare. - Correlazioni di sviluppo. - Accrescimenti compensatori. - Lo sviluppo non è che un seguito di ineguali localizzazioni di accrescimento (Wilhelm Roux). - Fatti e argomenti in favore che questa energia nucleare plasmatrice sia di natura nervosa.

I TRE DILEMMI SULLO SVILUPPO DEGLI ORGANISMI

Nello studio dello sviluppo degli organismi si sono presentati ai biologhi tre problemi fondamentali, più o meno dipendenti fra loro, i quali si è creduto potessero e dovessero venire sintetizzati nei tre dilemmi rispettivi seguenti:

1) se lo sviluppo avvenga per preformismo o per epigenesi;

2) se il plasma germinativo sia costituito da germi preformistici o invece da sostanze prive affatto della facoltà di rappresentare e determinare, ciascuna per conto proprio, sia caratteri morfologici singoli sia processi di sviluppo speciali;

3) se si abbia la somatizzazione nucleare o la divisione nucleare qualitativamente uguale.

Una rapida analisi di ciascuno di questi tre problemi fondamentali ci mostrerà come a torto si sia creduto di poterli rinchiudere nelle strettoie di questi tre pretesi dilemmi.

IL PRIMO DILEMMA:

Preformismo o Epigenesi?

Il primo di questi tre problemi, come a tutti è noto, consiste in questo: Ciascuna porzione dell'embrione ha essa *in sè,* all'infuori del nutrimento, tutto quanto occorre per determinare il suo sviluppo ulteriore; cioè a dire, ciascuna porzione dell'embrione, anche se distaccata in qualsiasi istante del suo sviluppo da tutto l'organismo restante, può essa, purchè posta in condizioni atte a garantirle l'esistenza, continuare a svilupparsi come se fosse rimasta a far parte del proprio organismo? Oppure, lo sviluppo di ciascuna parte dell'embrione viene esso determinato, anzichè da cause interne a questa parte, dalle azioni e reazioni, invece, che *tutte quante le parti dell'organismo* esercitano le une sulle altre durante tutto il corso dello sviluppo?

Nel primo caso, si dirà che lo sviluppo avviene per preformismo; nel secondo caso, che esso avviene per epigenesi.

Posto in tal modo, il problema parrebbe che dovesse essere facile a risolversi. Invece, si verifica questo fatto curioso, che mentre tutta una serie di fatti depone nel modo più assoluto contro il preformismo, tutta una serie di altri fatti depone in modo non meno assoluto contro l'epigenesi.

I fatti più caratteristici che depongono contro il preformismo possono molto succintamente riassumersi nelle cinque categorie seguenti, la prima comprendente tutti i casi di rigenerazione comune, le altre quattro comprendenti altrettanti casi distinti di rigenerazioni speciali.

Rigenerazione comune. Essa depone di per sè sola fortissimamente contro il preformismo. Infatti, se gli elementi determinatori, p. es. della gamba, contenuti nel primo abbozzo indistinto di questa gamba all'inizio della sua formazione, vengono spesi nel suo sviluppo embrionale, donde trae essa i nuovi elementi determinatori necessari per la sua rigenerazione? I preformisti rispondono, è vero, che non tutti gli elementi determinatori vengono spesi in tale sviluppo, ma che, invece, in ciascun punto dell'arto in via di formazione ne resta sempre un residuo, chiamato idioplasma di riserva, pronto ad iniziare la nuova formazione appena la rispettiva porzione dell'arto venga a mancare. A tale spiegazione, del resto più verbale che effettiva, si oppongono però nel modo più assoluto i quattro casi seguenti, sopra rammentati, di rigenerazioni speciali.

Rigenerazione sui generis, detta *post-generazione,* quale si è verificata nei mezzi embrioni di rana, ottenuti dal Roux coll'uccidere con un ago rovente uno dei due primi blastomeri. Discuteremo più innanzi il significato che possono avere in sè stessi questi mezzi embrioni. Qui ci basti rammentare quanto segue: Nel blastomero offeso, non sviluppatosi ma rimasto aderente all'altro illeso che si era invece sviluppato in un mezzo embrione del tutto normale, si effettuava, a un dato momento dello sviluppo di quest'ultimo, come una disseminazione uniforme di nuclei, provenienti, per divisione, sia dal nucleo non

ancora del tutto morto del blastomero offeso, sia dai nuclei dei foglietti germinali della metà ovulare sviluppata, sia dall'uno e dagli altri insieme; e questa disseminazione dava luogo ad una frammentazione tardiva della massa protoplasmica del blastomero offeso stesso in altrettante piccole cellule, le quali però si mostravano del tutto indifferenziate e non presentavano alcuna disposizione morfologica tipica. Ma poi le cose cambiavano: si aveva, cioè, nella metà ovulare offesa, una generazione dei foglietti germinali, la quale, pur servendosi di questo materiale cellulare indifferenziato, si partiva però sempre dai foglietti germinali della metà ovulare normalmente sviluppata e invadeva a poco a poco la metà ovulare offesa, col risultato di portare quest'ultima allo stesso stadio di sviluppo già raggiunto dall'altra. Qui, dunque, riusciva evidente l'azione plasmatrice esercitata dai foglietti già formati della metà ovulare illesa su quelli in via di formazione nella metà ovulare offesa.

Rigenerazione per vie diverse da quelle della generazione. Basti per tutti l'esempio celebre della lente del tritone, la quale si rigenera da una proliferazione marginale del doppio strato epiteliale dell'iride. Cioè, il cristallino, che è di origine embriologica ectodermica, si riforma a spese dell'iride mesodermica. Qui è evidente che non si può fare ricorso a nessun idioplasma di riserva. Giacchè esso dovrebbe in ogni caso rimanere lungo le vie seguite dall'organo nel suo sviluppo normale.

Rigenerazione rimodellatrice. Basterà rammentare, come i più tipici fra tutti, i fenomeni di rigenerazione in *Planaria maculata.* Frammenti di questo verme, ottenuti con due sezioni traversali, rigenerano la testa e la coda mediante formazione di cellule nuove. Ma, dopo

formate, questa testa e questa coda non continuano a crescere in lunghezza; bensì, tutto l'allungamento susseguente del corpo ha luogo nella parte vecchia, maggiormente pigmentata, per via d'un rimodellamento dei vecchi tessuti in tessuti nuovi specificamente diversi. Analogamente, negli animali rigenerati da frammenti laterali, tolti completamente da una parte o dall'altra del piano di simmetria, l'asse longitudinale del nuovo verme giace spesso nel frammento vecchio stesso, maggiormente pigmentato; cosicchè, ancor qui, tessuti appartenenti al lato destro dell'antico animale e costituenti dati organi vengono ora a trovarsi al lato sinistro dell'animale nuovo e a costituire altri organi specificamente del tutto diversi dai precedenti. Sono questi casi di rigenerazione modellatrice che maggiormente mettono in evidenza come sia l'organismo, secondo la giusta espressione del Whitman, che domina la formazione e la destinazione delle cellule, anzichè essere queste a dominare quello, come vorrebbero i preformisti.

Rigenerazione accelerata. E' a tutti noto che la salamandra rigenera la coda arrotondata dello stato adulto, senza passare per la forma di coda appiattita a remo del girino; e che il granchio rigenera una zampa d'adulto senza passare prima per la forma di zampa della sua larva la *Zoe.* Segno che queste rigenerazioni sono dovute non già a un idioplasma di riserva, il quale dovrebbe percorrere le stesse tappe di sviluppo che nell'ontogenesi, bensì all'azione che sulla parte in via di rigenerazione viene esercitata dalla parte restante dell'organismo; azione, che quando questa parte restante è allo stato adulto ben si comprende debba essere diversa da quando la parte restante stessa si trovi essa pure in via di sviluppo.

Questi, in rapidissimo ed incompleto riassunto, i fatti principali che di per sè soli bastano a dimostrare nel modo più assoluto l'inammissibilità d'uno sviluppo preformistico (1).

Ma, in modo non meno assoluto, altri fatti dimostrano l'inammissibilità della epigenesi. Dovendo qui limitarci solo ad una esposizione del tutto sommaria della questione, non rammenteremo che i mezzi embrioni di rana del Roux e le esperienze del Born.

Sono, infatti, i mezzi embrioni di rana ottenuti dal Roux, che hanno persuaso questo autore a formulare la sua celebre teoria del lavoro di mosaico. Siccome si può avere lo sviluppo normale, sia della metà destra o sinistra, sia della metà anteriore o posteriore, così l'affermazione che ciascuno dei quattro quadranti dell'organismo derivanti dai primi quattro blastomeri sia capace di svilupparsi del tutto indipendentemente dalle parti restanti, e che quindi l'organismo per lo meno rispetto ad essi venga ad essere costituito nella stessa guisa d'un lavoro di mosaico, è qualche cosa di più d'una ipotesi o d'una teoria: è la semplice costatazione d'un fatto.

Lo stesso dicasi delle esperienze del Born sugli innesti di porzioni di larve d'anfibi. Una larva di *Rana esculenta*, p. es., cui venne asportata tutta la porzione anteriore della testa, fu innestata al ventre d'una larva completa; dopo 12 giorni di sviluppo, tutti gli organi si erano sviluppati completamente e in modo affatto nor-

(1) Per la loro esposizione e discussione completa, vedi: EUGENIO RIGNANO, *Sur la transmissibilité des caractères acquis. Hypothèse d'une centro-épigénèse.* Alcan, Paris, 1906; ediz. ital., Zanichelli, Bologna, 1907; ediz. ted., Engelmann, Leipzig, 1907; ediz. ingl., The Open Court Publishing Co., London-Chicago, 1911; cap. IV, sez. II · *Fatti che costringono a rigettare il preformismo.*

male fino alla superficie d'amputazione. La porzione anteriore d'una larva, così corta da arrivare poco oltre il principio del midollo allungato, innestata al ventre di una larva completa, continuò a svilupparsi in modo del tutto normale; il mesoderma, da cui il cranio si forma, era, prima dell'amputazione, quasi informe e del tutto indifferenziato; e, ciò non ostante, i trabecoli cartilaginosi, i *quadrata* col loro rivestimento di muscoli masticatori, le cartilagini di Meckel colle cartilagini del labbro inferiore, e l'ioide stessa, tutti risultarono formati altrettanto bene come se la testa avesse continuato a far parte dell'organismo. Questa esperienza sotto certi rispetti è più significante anche di quella del Roux dei mezzi embrioni, perchè denota che una così piccola porzione dell'organismo, quale la sola testa, ha in sè tutti gli elementi necessari al suo sviluppo. E che questo non dipenda dal fatto che è la testa, cioè un organo così importante, che si sviluppa, lo prova il fatto che anche la sola coda può continuare regolarmente il proprio sviluppo (1).

Quale la conclusione del sin qui detto? Semplicemente questa: che il dilemma « Preformismo od Epigenesi », cui i biologhi hanno fino ad ora creduto di non potersi sottrarre, sembra invece non sussistere; e che quindi si deve trovare qualche via d'uscita.

Un'ipotesi che potrebbe conciliare questi fatti fra loro apparentemente contradditori è quella d'una centro-epigenesi, cioè di ammettere che l'azione plasmatrice, determinatrice dello sviluppo, si parta da una zona spe-

(1) Per l'esposizione e discussione completa dei fatti contrari all'epigenesi semplice, vedi op. cit., cap. IV, sez. I: *Fatti che costringono a rigettare l'epigenesi semplice.*

ciale dell'organismo, detta zona centrale dello sviluppo, e che, quindi, basti che una frazione qualunque di questa zona venga a trovarsi nel frammento embrionale distaccato dal resto dell'organismo per rendere questo frammento capace di svilupparsi per conto proprio (1).

Con questa ipotesi, p. es., più non sussisterebbe alcuna difficoltà a spiegare i mezzi embrioni del Roux e gli sviluppi parziali del Born. E tutte le esperienze, bene spesso in apparenza fra loro le più contraddittorie, sulla influenza del sistema nervoso sullo sviluppo e sulla rigenerazione trovano senz'altro la loro spiegazione, se si ammette questa zona centrale dello sviluppo essere costituita, nei vertebrati, da una data porzione o striscia del midollo spinale prolungantesi per tutta la lunghezza di questo, p. es. dalla sua porzione più interna peri-ependimaria; e, nei primi stadi dello sviluppo, dai blastomeri e cellule che poi andranno a costituirla (2).

Con questa ipotesi centro-epigenetica, insomma, lo sviluppo dei pluricellulari verrebbe riportato alla stessa natura di quello degli unicellulari, pei quali, — come c'insegnano le esperienze di merotomia in cui la presenza di tutto il nucleo o almeno di una porzione di esso si addimostra necessaria e sufficiente alla rigenerazione del frammento in un nuovo animale completo, — questo nucleo funge così da zona centrale dello sviluppo vera e propria.

Ma prima di chiarire maggiormente la nostra ipotesi,

---

(1) Vedi op. cit., cap. III, sez. I: *Fenomeni che fanno sospettare l'esistenza d'una zona centrale dello sviluppo.*

(2) Vedi Eugenio Rignano, *Die Centro-epigenetische Hypothese und der Einfluss des Centralnervensystems auf embryonale Entwicklung und Regeneration*, Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen, XXI Bd. 4 Heft.

sarà bene passare ad esaminare il secondo dei tre dilemmi sopra accennati, che tante controversie hanno suscitato fra i biologhi.

IL SECONDO DILEMMA:

Plasma germinativo costituito da germi preformistici o plasma germinativo costituito da sostanze non-rappresentative?

Osserviamo, di passata, che questo secondo dilemma non è affatto indissolubilmente collegato al precedente, come a prima vista potrebbe credersi. Così, il De Vries, che ammette, come il Weismann, il plasma germinativo costituito da germi preformistici, ammette nel tempo stesso, all'opposto di quest'ultimo, che il processo dello sviluppo sia di natura epigenetica; e fra le teorie cosidette dello sviluppo chimico dell'uovo, che rigettano la composizione dell'uovo a germi preformistici, mentre alcune si schierano in favore della natura epigenetica dello sviluppo, altre invece propendono per uno sviluppo preformistico, nel senso che il succedersi via via dei vari fenomeni chimici, da cui dipende lo sviluppo di ciascuna parte, si compia per conto proprio isolatamente entro la parte stessa, senza essere in nulla influenzato dal succedersi analogo di altri fenomeni chimici nelle parti restanti.

Ciò premesso, passiamo rapidamente ad accennare all'argomento principe, che è stato portato in favore d'una composizione del plasma germinativo a germi preformistici.

Esso risiede nell'impossibilità che altrimenti si avrebbe, — almeno così sostengono, dal Darwin e dal Galton al De Vries e al Weismann, tutti i sostenitori dei

germi preformistici, — a rendere conto del fenomeno di *particulate inheritance*.

I fenomeni dell'eredità mista dal padre e dalla madre, i fenomeni di atavismo, i caratteri degli ibridi, i fenomeni di variazione spontanea, tutto mostra che persino le più minute caratteristiche degli organismi possono essere ereditate indipendentemente da tutte le altre. Da ciò, dunque, l'ipotesi che ciascuna di queste caratteristiche venga determinata da un seme o germe infinitesimo a sè, che stia a questa caratteristica come il seme o germe complessivo sta a tutto l'organismo.

Certo è che le ipotesi, tipo quella dello Spencer, che ammettono il plasma germinativo sia costituito da una sostanza omogenea, sono incapaci a spiegare questa facoltà di trasmissione ereditaria indipendente di caratteri particolari; sono incapaci, p. es., a spiegare come due individui possano differire fra loro solo per un carattere ben determinato, localizzato in un solo dato punto del corpo.

Ma tale incapacità sussiste anche per quelle teorie che ammettono bensì il plasma germinativo sia un miscuglio chimico eterogeneo, le molteplici diverse sostanze del quale entrino però tutte in azione fino dal primo istante dello sviluppo. Infatti, anche ammettendo due plasma germinativi del tutto identici fra loro salvo in una sola delle numerosissime sostanze da cui sono composti, se questa sostanza entra in azione fino dal primo istante dello sviluppo, la sua azione diversa verrà a manifestarsi fino da principio e su tutto l'organismo in via di formazione, il quale dunque riuscirà in tutti i suoi punti un poco diverso dall'altro, e non già in un suo punto limitato soltanto.

D'altra parte, lasciando stare per amore di brevità

tutte le altre obbiezioni formidabili state sollevate contro i germi preformistici, senza quindi tener conto neppure di quella che allora ogni cellula e anzi ogni più minuscola particella di cellula dovrebbe avere il proprio determinante o germe preformistico, una sola ve n'ha che basta a farli rigettare nel modo più assoluto, ed è che, se i germi preformistici devono spiegare i fenomeni di *particulate inheritance*, per cui esclusivamente sono stati introdotti, *è necessario supporli collegati fra loro in rigida architettura*. In ciò Weismann ha perfettamente ragione contro De Vries.

Consideriamo, infatti, p. es., la striatura a Zebra presentata talvolta, per fenomeno di atavismo, da certi cavalli, nel restante del tutto uguali ai loro confratelli non striati. Tale striatura non può essere dovuta semplicemente alla presenza nel plasma germinativo di germi capaci di produrre, diciamo così per brevità, cellule bianche e nere, perchè il manifestarsi delle strie dipende dal fatto, che alla fine dello sviluppo queste cellule bianche e nere vengono a trovarsi allineate in quel dato modo e in quel dato punto dell'organismo. Questo rende necessario, che fino nel plasma germinativo, o nucleo dell'uovo fecondato, questi germi preformistici siano fra di loro disposti secondo un dato modo rigido di collegamento, di maniera che, col dividersi via via di questo nucleo, quei dati germi preformistici e non altri pervengano in quei dati dovuti punti dell'organismo per ivi dar luogo alla produzione delle dovute cellule.

Tale è precisamente la famosa teoria del Weismann sulla struttura del plasma germinativo.

Ma questa ipotesi d'una rigida architettura collegante i germi preformistici non può sopportare neppure per un istante la disamina critica anche la più superficiale.

Non si comprenderebbe, infatti, data questa rigida architettura, come il plasma germinativo potrebbe, dopo essersi accresciuto di massa, dividersi e moltiplicarsi di continuo in altrettanti nuovi plasmi conservanti identica questa rigida architettura.

Lo sviluppo dovrebbe avere una grande rigidità, la quale viene smentita dalla immensa facoltà di adattamento presentata dagli organismi, non solo allo stato adulto, ma anche in via di sviluppo: Tutta la teratologia è là a dimostrarlo.

Lo sviluppo dovrebbe essere di natura preformistica, e sopra vedemmo come i fatti meglio accertati escludano nel modo più assoluto che la natura dello sviluppo possa essere preformistica.

Dunque? Dunque, argomenti imprescindibili, di cui qui non abbiamo rammentato che il principale, ci obbligano a rigettare i germi preformistici. Nel tempo stesso, tutta un'altra serie di fatti e di argomenti ci costringe a rigettare l'ipotesi che il plasma germinativo sia omogeneo o che sia costituito da sostanze eterogenee a pretta azione chimica, cioè entranti tutte in azione fino dal primo istante dello sviluppo (1).

Così, anche rispetto a questo secondo dilemma, cui, come al primo, i biologhi sino ad ora hanno creduto di non potere sottrarsi, il dubbio s'impone che neppure esso sussista e che si possa e si debba ricorrere, in vece sua, a qualche altra ipotesi intermedia.

Questa potrebbe essere la seguente: Supporre il

(1) Per la esposizione e discussione completa dei fatti e degli argomenti pro e contro ai germi preformistici, vedi op. cit., cap. IV, sezioni 3ª e 4ª: *Inammissibilità d'una sostanza germinale omogenea; e inammissibilità dei germi preformistici.*

plasma germinativo costituito da tanti «elementi potenziali specifici», cioè a dire da tanti quasi direi accumulatori elementari d'una data qualsiasi energia vitale, che potrebbe essere anche la nervosa, capaci nello scaricarsi di dar luogo, non già all'attivazione in genere di questa energia vitale, sì come fanno gli accumulatori elettrici per l'energia elettrica, bensì all'attivazione ciascuno d'un dato e solo modo d'essere specifico di questa energia; e supporre che questi elementi potenziali specifici, contenuti dapprima nel nucleo dell'uovo fecondato e poi nei nuclei che andrebbero a costituire la zona centrale dello sviluppo, si scarichino uno dopo l'altro, secondo un dato ordine, dal primo segmentarsi dell'uovo via via fino al raggiungimento dello stato adulto, e con ciò provochino e determinino lo sviluppo stesso.

Essi sarebbero così germi preformistici sui generis; anzichè essere i determinanti o rappresentanti di ciascuna singola parte dell'organismo, sarebbero i determinanti o rappresentanti di ciascuno stadio ontogenetico nel suo complesso: determinanti o rappresentanti di ciascuno stadio ontogenetico, però, solo pel fatto che ciascuno, attivandosi dopo tutti i suoi predecessori, troverebbe l'organismo in quel dato modo d'essere corrispondente allo stadio ontogenetico immediatamente precedente, e quindi ne provocherebbe il passaggio allo stadio immediatamente successivo.

Con ciò, mentre non si avrebbe più nessuna delle obbiezioni sì formidabili contro i germi preformistici, si spiegherebbero nel tempo stesso senza più alcuna difficoltà tutti fenomeni di *particulate inheritance,* pei quali i germi preformistici sono stati ritenuti finora indispensabili. Infatti, se in uno di due embrioni, p. es. già prossimi allo stadio ontogenetico finale, e fino allora

conservatisi del tutto identici fra loro, venga ad un tratto ad attivarsi, nella zona centrale rispettiva, un dato elemento potenziale specifico, che nell'altro embrione manchi o sia da esso specificamente diverso, e questo elemento potenziale specifico, per la sua specificità stessa, non possa venire a riversarsi e ad agire che sopra questa o quella parte già specializzata del soma, ecco che i due organismi potranno in tutto il resto mantenersi identici fra loro e non venire a differire che in questo dato punto soltanto.

In tal modo possono dunque spiegarsi tutti i fenomeni i più svariati di trasmissione ereditaria indipendente di caratteri particolari, e viene così a cadere l'argomento principale, che Weismann riteneva irrefutabile, in favore dell'esistenza dei germi preformistici.

IL TERZO DILEMMA:

Somatizzazione nucleare o divisione nucleare qualitativamente uguale?

Si è ritenuto dovere porre questo dilemma tanto dagli avversari che dai partigiani della somatizzazione nucleare, perchè si è ritenuto che divisione nucleare qualitativamente sempre uguale e somatizzazione nucleare fossero fra loro incompatibili. Se ciascun nucleo, nel suo dividersi, dà luogo a due nuclei figli qualitativamente uguali a lui, allora anche i nuclei somatici dell'organismo adulto, si è detto, verranno tutti ad essere uguali fra loro e uguali al nucleo dell'uovo fecondato da cui tutti derivano per via di divisioni successive.

Orbene, anche qui tutta una serie di fatti e di argomenti milita in favore d'una divisione nucleare sempre

uguale e tutta un'altra serie di fatti e di argomenti milita in favore invece della somatizzazione nucleare.

Sono noti i fatti e gli argomenti principali portati a sostegno della prima. Basti rammentare nel modo più breve possibile solo i più importanti:

Isolamento e spostamento dei blastomeri. Rispetto all'isolamento dei blastomeri, a tutti sono note le esperienze di Chabry sulle Ascidie, di Wilson sull'*Amphioxus,* di Herbst sul riccio di mare, di Driesch sull'*Echinus microtubercolatus,* di Oscar Hertwig sulle uove di rana, di Raffaele Zoia sulle meduse, per non parlare di altri. Queste esperienze hanno concordemente dimostrato, per tutte quante le uova il cui vitello nutritivo o deutoplasma non sia troppo abbondante, nè troppo denso, nè troppo vischioso, che ciascuno dei blastomeri isolati, talvolta persino uno dei primi 8, 16, o 32 blastomeri, è atto a dare un embrione intero del tutto normale, solo, naturalmente, di volume ridotto in proporzione. Analogamente, le esperienze sullo spostamento dei blastomeri, nelle quali, cioè, schiacciando fra due vetrini l'ammasso sferico dei primi blastomeri e poi risollevando il vetrino superiore si riusciva ad ottenere un ammasso di blastomeri nuovo in cui le posizioni reciproche di questi ultimi erano del tutto mutate, e dal quale si sviluppava tuttavia un individuo perfettamente normale, hanno dimostrato l'equivalenza fra loro di tutti i primi blastomeri, per lo meno fino allo stadio di morula.

Mostri doppi da un unico uovo. Rammentiamo, a semplice titolo d'esempio, le gastrule doppie ottenute dal Wilson dall'uovo di *Amphioxus* collo spostare un poco i due blastomeri uno rispetto all'altro, e i mostri doppi ottenuti da Oscar Schultze dalle uova di rana col capovolgere il porta-oggetti, in cui le uova stavano compresse,

subito dopo la prima segmentazione. Queste esperienze, del tutte analoghe nella sostanza a quelle sull'isolamento dei primi blastomeri, non fanno che confermare i risultati dati da queste ultime.

Embrione unico da due blastule. Fu il Morgan il primo ad osservare la fusione, avvenuta spontaneamente, di due blastule di *Sphaerechinus* in una blastula unica da cui si sviluppò un solo individuo del tutto normale.

Tutte queste esperienze, dunque, sull'isolamento e spostamento dei blastomeri, sulla produzione di mostri doppi da un unico uovo, sulla formazione di un individuo unico da due o più blastule, costituiscono la prova più diretta, più tangibile, e più irrefutabile che si potesse desiderare, che tutti i nuclei dei primi blastomeri sono uguali fra loro e uguali al nucleo dell'uovo fecondato, loro origine comune. Esse dimostrano, così, fuori d'ogni dubbio, la uguaglianza qualitativa della divisione nucleare.

A queste esperienze sui primissimi stadi dello sviluppo, altre se ne aggiungono relative allo stato adulto di organismi inferiori.

Così, è noto che qualunque frammento d'idra o di medusa si trasforma, senza alcun accrescimento della propria massa, in un individuo intero, solo proporzionalmente più piccolo. Questo caso sembra a primo aspetto rientrare, e in alcuni casi rientra effettivamente, nell'altro sopra rammentato della rigenerazione per rimodellamento dei tessuti, quale vedemmo p. es. verificarsi nella Planaria. Tuttavia, data la piccolezza e lo stato quasi informe che alcuni di questi frammenti vengono talvolta ad avere, molti inclinano a ritenere, che la ricostituzione da parte di questi minuscoli frammenti dell'animale completo debbasi piuttosto interpretare come

un nuovo sviluppo, che si ripeterebbe per intero rifacendosi dal suo primissimo inizio, grazie alle proprietà germinali tuttora conservate da questo o quel nucleo del frammento medesimo.

Parimente, è noto che frammenti di foglia di *Begonia phillomaniaca*, posti sulla terra in aria umida, sviluppano presso l'estremità amputata di ciascuna nervatura nuove pianticelle.

Dunque, i nuclei di queste cellule, tanto dell'idra che della foglia di Begonia, i quali pure esercitavano certo nell'organismo antico qualche funzione somatica specifica, devono ciò non ostante avere conservato tutte le proprietà germinali.

Ma ad onta di tutte queste esperienze ora rammentate, e di molte altre analoghe, che concordemente depongono in favore, sia della divisione nucleare qualitativamente uguale, sia della conservazione, negli organismi inferiori o nelle piante, delle proprietà germinali da parte almeno di alcuni dei nuclei somatici dello stato adulto, è innegabile che la grande maggioranza dei biologhi continua a dare ragione ai sostenitori della somatizzazione nucleare, affermanti che i nuclei delle cellule istologicamente specializzate e diverse fra loro debbono essi pure essere specializzati e qualitativamente diversi fra loro.

Perchè questo suffragio dei più, ad onta di tutto, in pro' della somatizzazione o specializzazione nucleare?

Prima di tutto vi ha il fatto che, come le cellule, anche i nuclei d'uno stesso organismo appaiono in molti casi morfologicamente diversi fra loro, cioè si mostrano diversi fra loro alla stessa nostra vista, per certe particolarità della loro struttura, del loro processo di divisione, e così via. Nel tempo stesso, anche l'analisi chimica

sembra confermare una diversità di composizione da nucleo a nucleo di tessuti differenti.

Ma, più di tutto, vi ha il fortissimo argomento, l'argomento principe, proveniente dal fatto che il nucleo, come pare ormai assodato, è quella porzione od organo della cellula da cui per la massima parte o quasi esclusivamente viene determinata la specificità o le varie specificità dei fenomeni fisiologici della cellula stessa. Quindi cellule istologicamente diverse fra loro, cioè che manifestano fenomeni fisiologici specificamente diversi, non si possono concepire che provviste di nuclei specificamente diversi.

Basti pensare, che, respingendo questa somatizzazione nucleare, bisognerebbe allora immaginarci, p. es., anche i centri nervosi tutti uguali fra loro e uguali ai nuclei degli altri tessuti!

Riassumendo, vediamo che ancora qui si ha tutta una serie di fatti e di argomenti che depone in favore della divisione nucleare qualitativamente uguale e tutta una altra serie che depone, invece, in favore della somatizzazione nucleare (1).

Dunque, ancora qui, il dilemma a cui sino ad oggi si sono attenuti i biologhi: o divisione nucleare qualitativamente disuguale o non somatizzazione nucleare, non può sussistere, e quindi va rigettato, sostituendo in vece sua una qualche ipotesi intermedia.

L'ipotesi intermedia che prima si presenta alla mente è questa: Ammettere la divisione nucleare qualitativamente uguale, cioè che ciascun nucleo nel dividersi dia

---

(1) Per la esposizione e discussione completa dei fatti ed argomenti pro e contro la somatizzazione nucleare, vedi op. cit., cap. III, sez. 2ª: *Ipotesi sulla struttura della sostanza germinale.*

luogo sempre a due nuclei figli uguali a sè stesso; e quindi anche che il nucleo dell'uovo fecondato dia luogo a due nuclei identici a sè stesso e contenenti quindi tutti gli elementi germinali; e così succeda quando il nucleo di ciascuno dei due primi blastomeri si divida nei nuclei di ciascuno dei primi quattro blastomeri; e così via. Ma che, dopo, col procedere dello sviluppo, a questi elementi germinali vengano a poco a poco ad aggiungersene altri, che dirò somatici, dipendenti dalle posizioni successivamente occupate dal rispettivo nucleo, dai rapporti che questo nucleo venga via via ad avere coi compagni, dalla funzione o dalle funzioni somatiche ad esso imposte correlativamente a questi rapporti coi compagni, o da altre circostanze consimili. Questi elementi somatici, ritenenti essi pure, come i germinali, quel carattere di elementi potenziali specifici che già illustrammo nella sezione precedente, si deporrebbero via via solo nei nuclei rimasti al di fuori del gruppo assurto a costituire quella zona centrale dello sviluppo da noi sopra supposta, dalla quale irradierebbe l'azione plasmatrice; e non farebbero dapprima, nei primissimi o nei primi stadi dello sviluppo, che aggiungersi ai germinali. Ma poi, col procedere dello sviluppo stesso e ad uno stadio più o meno avanzato a seconda dei vari organismi e dei vari tessuti di ciascun organismo, col loro crescere di numero o di massa, finirebbero, per ragioni di spazio o di nutrizione, per sostituirsi a poco a poco ad essi. Negli organismi animali inferiori e in molti vegetali questa sostituzione completa, invece, non avverrebbe mai, per lo meno per certi tessuti; di modo che, accanto ai somatici, in piena attività funzionale, continuerebbero a sussistere, persino allo stato adulto, sebbene naturalmente inattivi, anche i germinali; i quali così sarebbero sempre pronti a dar

luogo ad un nuovo sviluppo, quando date circostanze eccezionali, coll'arrestare l'attività funzionale dei somatici, venissero a permettere la loro entrata in azione.

Concludendo tutto il sin qui detto, si vede come l'esame obbiettivo, scevro da ogni preconcetto, dei tre principali dilemmi originati dallo studio dello sviluppo degli organismi, c'insegna, che nessuno di questi tre dilemmi, nelle cui strettoie invano si sono dibattuti fino ad oggi i biologhi, può sussistere; e come, in luogo di ciascuno di essi, si lasci intravvedere una corrispondente ipotesi intermedia, atta a conciliare quei fatti apparentemente contraddittori, che appunto per tale loro aspetto avevano dato luogo al dilemma.

Ci resterebbe da dimostrare — il che a più d'un lettore sarà forse già riuscito palese — come queste tre ipotesi intermedie, in cui vengono a risolversi i tre corrispondenti dilemmi, si fondono e si armonizzano in un'ipotesi organica unica, cui sopra già demmo il nome di centro-epigenesi. Ma, prima di far ciò, sarà bene di soffermarci ancora un istante ad investigare, sempre nel modo più succinto possibile, quale possa essere la natura più probabile di quell'azione plasmatrice, la quale, irradiata dalla zona centrale, verrebbe ad esercitarsi in ogni istante sopra ciascun punto dell'organismo in via di sviluppo.

La natura dell'azione plasmatrice.

Gioverà anzitutto passare in rapido esame la parte che in questa azione plasmatrice hanno i nuclei delle cellule e i ponti protoplasmici intercellulari.

L'importanza che i ponti o filamenti protoplasmici, unenti il protoplasma d'una cellula con quello della

cellula vicina, hanno per la *trasmissione* dell'azione plasmatrice, e l'importanza che i nuclei hanno per la *produzione* di tale azione plasmatrice, sono dimostrati ad un tempo dalla celebre esperienza dello Pfeffer.

Distaccata per plasmolisi la membrana cellulare del corpo protoplasmico nucleato d'una cellula vegetale, e divisa quest'ultima in una parte nucleata e in un'altra sprovvista di nucleo, quella nucleata soltanto si circondava d'una nuova membrana di cellulosio; ma se la parte enucleata era rimasta attaccata alla nucleata per mezzo d'un filamento protoplasmico qualsiasi, allora essa pure dava luogo alla formazione d'una nuova membrana. Lo Pfeffer preparò poi altre cellule, in modo che una massa protoplasmica enucleata e priva di membrana rimanesse unita ad una cellula completa per mezzo dei ponti intercellulari che univano fra loro le due antiche cellule complete, e osservò che anche in tal caso la massa protoplasmica enucleata riformava una nuova membrana intorno a sè. Pervenne anche ad ottenere una catena di tante porzioni protoplasmiche enucleate, unite fra loro da unioni protoplasmiche, e di cui l'ultima era unita ad una porzione provvista di nucleo, ed osservò che la formazione della membrana nuova in ciascuna di queste porzioni enucleate avveniva centrifugalmente, cioè a dire avveniva prima nel frammento più prossimo al frammento nucleato e poi via via nei frammenti enucleati sempre più distanti.

La seconda di queste esperienze dello Pfeffer basta, da sola, a legittimare l'ipotesi d'una circolazione di energia, a traverso tutto l'organismo, della medesima natura delle eccitazioni o scariche nucleari. Infatti, la eccitazione nucleare, che dalla cellula nucleata si trasmette lungo il filamento protoplasmico al frammento enucleato

della cellula attigua, è ben probabile continui lo stesso a passare nel frammento, anche quando esso venga ad essere invece provvisto del proprio nucleo, dunque anche quando esso venga ad essere una cellula completa. Ciò porta ad ammettere che, ovunque esistano le unioni protoplasmiche intercellulari, le varie scariche o correnti nucleari vengano a confluire lungo le unioni protoplasmiche rispettive, e a dar luogo in tal modo ad un flusso, diciamo così, d'energia nucleare, attraverso tutta la rete di questi ponti protoplasmici, i vertici delle maglie della quale verrebbero ad essere costituiti dai nuclei medesimi. Data poi l'universalità dei ponti intercellulari in tutte quante le cellule di tutti quanti i tessuti, in qualsiasi stadio dello sviluppo a cominciare dai primissimi blastomeri, siamo così indotti a ritenere come ben probabile che una tale circolazione o distribuzione continua di energia cellulare si estenda, in ogni istante sia dello sviluppo che dello stato adulto, a tutto quanto l'organismo e tutto lo compenetri.

Questa supposizione d'una circolazione o distribuzione continua d'energia nucleare attraverso tutto l'organismo in generale, e quindi attraverso ogni tessuto in particolare, è appoggiata dalla nota esperienza seguente del Siegfried Garten:

Si fece tagliare dal proprio braccio un dischetto di pelle di 1 cm. di raggio, in modo da mettere a nudo i fasci muscolari. Senza cucirla, coperse la ferita con fasciatura asettica, abbandonandola al processo di granulazione. Quando la ferita si fu tutta coperta di nuovo epitelio meno un circoletto di mm. 1,75, si fece tagliar di nuovo la stessa zona della pelle. Al microscopio si presentarono diversi strati concentrici di cellule di aspetto diverso. In uno, contenente grandi cellule, la filamentazione

protoplasmica, inter-ed intracellulare, era straordinariamente sviluppata, ed era in questo strato soltanto che apparivano divisioni nucleari.

Se per un momento si suppone che attraverso i ponti intercellulari corra un flusso continuo di energia nucleare, la notevole filamentazione protoplasmica in uno degli strati intorno alla ferita riceve da tale ipotesi una spiegazione immediata. Giacchè il flusso, che prima passava per i filamenti intracellulari e per i ponti intercellulari delle cellule situate nel dischetto di pelle asportato, troverà ora, asportato che sia il dischetto, queste vie sbarrate, e sarà quindi costretto a girare intorno alla ferita, aumentando la quantità di flusso che prima attraversava questa zona. Maggiore quantità di flusso, che dovrà foggiare da sè stesso le condizioni del proprio passaggio, sia coll'aumentare la sezione degli antichi filamenti protoplasmici, sia coll'aumentarne il numero.

Se poi si tiene in mente che è appunto in questo strato cellulare di maggiore filamentazione, e soltanto in esso, che si riscontrano delle divisioni nucleari, questa esperienza c'insegna anche un'altra cosa: cioè, che questo aumento di flusso esercita un'azione trofica anche sull'accrescimento di massa, e conseguente maggior proliferazione, dei nuclei, che si trovano lungo il suo passaggio.

Questo è molto interessante, perchè ci permette di ricondurre senz'altro, sempre in via di semplice ipotesi, a differenze nella quantità d'un tal flusso, tutte le differenze nella velocità d'accrescimento, che si riscontrino sia nei vari punti d'un medesimo tessuto sia nei vari tessuti d'un medesimo organismo.

Ma a tal punto è il caso di passare alla questione: quale è la natura più probabile di questa energia, che sino ad ora abbiamo chiamato nucleare? Se poniamo mente

che negli organismi unicellulari fra gli effetti diretti o indiretti di queste eccitazioni nucleari ve n'ha di quelli che si manifestano sotto forma di *contrazioni* di cilia vibratili e di *movimenti* conseguenti; se poniamo mente che queste cilia vibratili per molti rispetti sembrano della stessa identica natura e quasi si presentano come i succedanei dei ponti protoplasmici intercellulari; se poniamo mente che negli animali superiori, nei quali allo stato adulto la causa dei loro movinienti è senza alcun dubbio possibile l'energia nervosa, i movimenti cominciano però fino dai loro primissimi stadi embrionali, sino da quando sono semplici ammassi di pochi blastomeri, come ne fanno fede le blastule e gastrule natanti di tutti gli organismi le cui uova si sviluppano libere nell'acqua; se si pone mente che tutte le piante presentano fenomeni di irrito-contrattilità e che le piante specialmente sensitive mostrano unioni protoplasmiche intercellulari più sviluppate che in quelle meno sensitive; se si tiene conto di queste e di altre particolarità, che qui sarebbe troppo lungo l'annoverare, non parrà troppo azzardato il supporre, come primissima ipotesi provvisoria, che tali eccitazioni nucleari siano della stessa natura delle scariche nervose. Allora, il flusso di energia nucleare, che circolerebbe attraverso e compenetrerebbe tutto l'organismo, non sarebbe altro che un flusso di energia nervosa (1).

L'Hertwig stesso appoggia colla sua grande autorità tale ipotesi: « E' probabile, scrive egli infatti, che in confronto alla conduzione per mezzo dei nervi, la trasmissione degli stimoli nucleari per l'intermediario dei

---

(1) Per l'esposizione e discussione completa dei fatti ed argomenti che inducono a ritenere l'azione plasmatrice sia di natura nervosa, vedi op. cit., cap. II, sezione 2ª: *Ipotesi sulla natura dell'azione plasmatrice.*

filamenti protoplasmici sia molto meno rapida e meno intensiva; ma per ciò stesso, forse, è più continua, e, in ragione della sua durata, più efficace ».

I nervi, allora, cioè le fibre e fibrille nervose, altro in fondo non sarebbero che ponti intercellulari sterminati unenti le cellule nervose con quelle degli altri tessuti. E la circolazione e distribuzione nervosa continua attraverso tutto l'organismo, oltre che farsi per tutta la fittissima rete dei ponti intercellulari propriamente detti, si farebbe anche per tutta la rete costituita da tutti i nervi, fibre e fibrille del sistema nervoso.

Prima di procedere oltre, affrettiamoci a porre in rilievo come tale ipotesi d'una circolazione nervosa continua sia suscettibile di venire applicata, non già soltanto agli organismi animali, bensì anche ai vegetali. Anzi, la sopra rammentata esperienza di Pfeffer, da cui abbiamo preso le mosse, concerneva appunto cellule vegetali. Inoltre, è noto, come in questi ultimi tempi siano stati studiati, sopratutto dal Francis Darwin di Cambridge, dall' Haberlandt di Graz e dal Francé di Monaco, quegli interessanti fenomeni sulle sensazioni e sui movimenti delle piante, che hanno messo in chiaro come tutte in genere le piante siano sensitive, — e sopra già accennammo al fatto che quelle maggiormente sensitive presentano ponti protoplasmici più spiccati, — e come anche in esse siano da distinguersi una regione di percezione ed una di motilità, fra loro più o meno distanti, fra le quali si stabilisce una trasmissione che tutto fa sospettare di natura identica a quella nervosa. E' tutta una « psicologia vegetale » che sorge e accampa i suoi diritti di esistenza accanto a quella animale.

Ammessa dunque che sia, per qualunque organismo animale e vegetale, e tanto allo stato adulto che in qual-

siasi stadio del suo sviluppo, una tale circolazione nervosa continua, allora basta supporre che essa vada soggetta durante l'ontogenesi a continui cambiamenti nelle sue modalità di distribuzione, per avere la spiegazione probabile di una quantità di fenomeni dello sviluppo. Basterà qui accennarne rapidamente solo alcuni principalissimi:

Fenomeni di correlazione di sviluppo, da non confondersi colle correlazioni funzionali propriamente dette. Essi consistono in questo, che certe parti dell'embrione, anche fra loro distanti, sembrano esercitare l'una sull'altra, pure in assenza di qualsiasi correlazione funzionale, delle influenze reciproche, le quali determinano o concorrono a determinare queste parti: Lo sviluppo dell'una si accelera quando si accelera quello dell'altra, si rallenta quando lo sviluppo dell'altra si rallenta, e si arresta quando si arresta quest'ultimo. Ebbene, se date parti dell'organismo, sia pure non attigue, sia pure fra loro ora distanti, apparterranno a un dato ramo principale del sistema generale di distribuzione nervosa, ed altre, di origine diversa ma incuneatesi a poco a poco fra queste nel loro continuo accrescersi durante lo sviluppo, apparterranno invece ad altro ramo principale, si comprende come la mutua dipendenza delle prime fra loro e delle seconde pure fra loro possa coesistere colla quasi completa assenza di alcuna influenza sensibile fra le prime e le seconde.

Accrescimenti compensatori di organi non ancora in funzione, studiati particolarmente dal Ribbert e dai suoi discepoli: L'asportazione d'un testicolo, d'una ghiandola lattifera, e così via, anche allo stato embrionale, provoca l'accrescimento dell'altro. Qui basta supporre che uno stesso ramo principale del sistema gene-

rale di distribuzione nervosa si biforchi per andare ad esercitare il suo stimolo trofico sull'uno e sull'altro dei due testicoli, sull'una e sull'altra delle due ghiandole lattifere in via di sviluppo, per comprendere come, asportati che siano l'uno dei due testicoli o l'una delle due ghiandole lattifere, tutta l'energia trofica, trovandosi sbarrata l'una delle due sue vie di biforcazione, dovrà riversarsi tutta sull'altra, ivi esercitando uno stimolo trofico corrispondentemente maggiore.

Ma è sopratutto il fenomeno stesso il più generale dell'ontogenesi, che da una tale circolazione o distribuzione d'energia trofica nervosa viene a trovarsi sotto certi rispetti notevolmente chiarito. Lo sviluppo non è, infatti, come è noto, che *un seguito di disuguali localizzazioni dell'accrescimento* (Roux), un dislocarsi continuo dei punti di più intesa attività trofica. La più grande varietà di forme si produce per via del sistema il più monotono possibile: attivazione della proliferazione cellulare in un dato punto d'uno strato cellulare più che nei punti circostanti, in modo che il di più di cellule così formatesi sia costretto a evaginarsi o ad invaginarsi. Basta dunque supporre un continuo mutarsi del sistema generale di distribuzione nervosa, per comprendere questo continuo dislocarsi dei punti di più intensa attività trofica.

Tipici a questo riguardo sono *i processi ontogenetici involutivi*, p. es. l'involuzione della coda del girino. Si ha, all'inizio della metamorfosi, un'atrofia e degenerazione della pelle, della corda dorsale, delle fibre nervose e muscolari; atrofia, notiamolo bene, non già senile, non già provocata dal non uso, bensì atrofia fisiologica di tessuti embrionali, di tessuti giovani per eccellenza. E siccome nel frattempo l'animale mangia poco o niente, ed altre parti prendono ora alla lor volta un subitaneo

rapido sviluppo, il materiale di disfacimento di questi tessuti viene trascinato via e incanalato nelle vie linfatiche e sanguigne, onde servire alla costruzione di questi altri organi il cui accrescimento si è ora attivato. Tutto il processo sembra, dunque, potere interpretarsi come se la distribuzione di energia nervosa trofica, che prima irrorava date regioni, venga ora ad abbandonarle del tutto per riversarsi sopra altre.

Ma se l'ontogenesi normale, in quanto costituita da una serie di successive dislocalizzazioni dell' accrescimento, può venire supposta essere dovuta ad un continuo mutarsi del sistema generale di distribuzione nervosa trofica dell'embrione, ci resta da spiegare il perchè di questo variare della circolazione nervosa, continuamente durante tutto lo sviluppo.

Questo ci conduce a riassumere in pochissime parole la nostra ipotesi centro-epigenetica, i cui tratti fondamentali sono stati, del resto, già schizzati nelle sezioni precedenti. Ed è quello che faremo nel capitolo prossimo.

CAPITOLO III

La centro-epigenesi quale teoria mnemonica dello sviluppo (seguito).

I tre dilemmi dello sviluppo degli organismi si risolvono nella ipotesi d'una centro-epigenesi. - La zona centrale di sviluppo dalla quale s'irradia l'azione plasmatrice. - Le accumulazioni specifiche dei nuclei costituenti la zona centrale. - Gli stimoli ontogenetici successivi non sono altro che la riproduzione, per cause interne, delle attività fisiologiche provocate nel passato dagli stimoli funzionali esterni, ai quali si sono adattate le generazioni precedenti. - Ogni stadio filogenetico nuovo lascia, come suo rappresentante, un elemento potenziale specifico di più nella sostanza germinale. - Questa proprietà dell'accumulazione specifica e la natura centro-epigenetica dello sviluppo spiegano dunque la ricapitolazione della filogenesi da parte dell'ontogenesi e ci forniscono il meccanismo della trasmissibilità dei caratteri acquisiti. - La centro-epigenesi elimina tutte le obbiezioni sollevate dalle altre teorie mnemoniche dello sviluppo.

L'ipotesi centro-epigenetica.

L'esame obiettivo fatto nel capitolo precedente dei tre dilemmi fondamentali, finora imperanti nella scienza che studia lo sviluppo degli organismi, ci ha condotti a ritenere come probabile che essi vengano rispettivamente a risolversi nelle tre ipotesi intermedie seguenti:

1. Che l'azione plasmatrice irradi da una zona speciale dell'organismo, detta zona centrale dello sviluppo.

2. Che il plasma germinativo, o nucleo dell'uovo fecondato, sia costituito da tanti elementi potenziali specifici, cioè a dire da tanti accumulatori elementari d'una data qualsiasi energia vitale, — e questa, con maggiore

probabilità di prima di non errare, possiamo ora ritenere essere la energia nervosa, — capaci, nello scaricarsi, di dar luogo, non già all'attivazione in genere di questa energia vitale o nervosa, sì come fanno gli accumulatori elettrici per l'energia elettrica, bensì all'attivazione ciascuno d'un dato e solo modo d'essere specifico di questa energia vitale o nervosa, e suscettibili di attivarsi via via uno di seguito all'altro dal primo inizio sino al termine definitivo dello sviluppo.

3. Che agli elementi potenziali specifici germinali, trasmettentisi integralmente da nucleo a nucleo in grazia della divisione nucleare qualitativamente uguale, vengano a mano a mano ad aggiungersi, in quei nuclei rimasti al di fuori della zona centrale e quindi appartenenti a cellule destinate alla specializzazione istologica, altri elementi potenziali specifici, specificamente diversi dai precedenti benchè della medesima natura, i quali col loro crescere di numero o di massa finiscano per lo più, per ragioni di spazio o di nutrizione, per sostituirsi a poco a poco completamente ai primi, dando luogo così a una somatizzazione nucleare vera e propria.

Orbene, una volta ammesso, — come le considerazioni svolte nel capitolo precedente ci fanno ritenere probabile, — che l'azione plasmatrice sia dovuta ad un sistema generale di distribuzione d'energia nervosa trofica, le tre ipotesi vengono senz'altro, come ciascun lettore potrà facilmente verificare da sè stesso, a fondersi e ad armonizzarsi in un'ipotesi organica unica.

Il solo punto che merita un accenno speciale è circa il modo con cui certi nuclei, benchè qualitativamente identici agli altri, potranno prendere il sopravvento su questi ultimi, elevarsi essi soli a zona centrale dello svi-

luppo, e condannare così i compagni da essa esclusi a ridursi a poco a poco a nuclei somatici.

Ma ciò risulterà chiaro dalla considerazione seguente: Cioè, che all'inizio dello sviluppo, dalle prime segmentazioni dell'uovo sino allo stadio di morula e anche di blastula, in cui i nuclei saranno ancora tutti uguali fra loro e uguali al nucleo dell'uovo stesso da cui provengono, potremo bensì ritenere questi nuclei pronti a iniziare, e, anzi, già inizianti tutti, — in quei casi almeno, i soli che qui per semplicità prendiamo a considerare, in cui tutti i blastomeri siano identici fra loro, — la stessa azione plasmatrice, col cominciare ad attivare ciascuno la medesima serie di energie specifiche; ma che ciò non potrà più avvenire, appena sopravvenga il momento in cui, per la stessa natura della modificazione ontogenetica non più uniforme che dovrà prodursi, come sarebbe un'invaginazione o simili, l'attivazione delle energie nucleari non possa più proseguire in modo eguale per tutte le cellule. In tal momento, quelli fra i nuclei che possederanno, sia per fortuita nutrizione migliore sia per altra casuale ragione qualsiasi, una quantità di energia potenziale anche solo di pochissimo maggiore che negli altri (o, nelle uova meroblastiche, quelli che dalla loro ubicazione saranno comunque favoriti rispetto agli altri), dovranno di necessità prendere il sopravvento su questi, e proseguire essi soltanto, arrestandola in tutti i restanti, l'attivazione delle successive energie specifiche, dapprima iniziata in modo eguale insieme ai compagni.

Da questo momento in poi, i nuclei restanti, non chiamati a costituire la zona centrale dello sviluppo, e ormai sotto la dipendenza dei compagni costituenti quest'ultima, verranno a differenziarsi o a somatizzarsi gradatamente sempre più; chè per essi passeranno ora via via

specificità di energia o di flusso nervoso sempre diverse, a seconda del sistema di circolazione generale, quale verrà in ciascun istante determinato dall'attività corrispondente della zona centrale.

Infatti, ogni nuovo elemento potenziale specifico, attivantesi nei nuclei ormai costituenti questa zona centrale, verrà a disturbare l'equilibrio dinamico del sistema generale di distribuzione nervosa, appena costituitosi in seguito all'attivazione dell'elemento potenziale specifico precedente, e provocherà così il passaggio ad un equilibrio dinamico nuovo, relativo allo stadio di sviluppo successivo.

Coll'attivarsi uno dopo l'altro degli elementi germinali della zona centrale, lo sviluppo dell'organismo verrà, così, a percorrere i suoi diversi stadi successivi, e non si arresterà se non quando tutti gli elementi germinali stessi avranno finito di attivarsi. Cesserà, allora, infatti, con ciò, ogni azione perturbatrice della zona centrale sull'equilibrio dinamico di ciascuno stadio ontogenetico; e l'organismo perverrà in tal modo all'equilibrio definitivo dello stato adulto.

Tale, in pochissime parole, le linee generalissime dell'ipotesi centro-epigenetica, quale può venire costruita dal fondere e armonizzare fra loro le tre ipotesi intermedie, in cui si risolvono i tre dilemmi fondamentali sopra esaminati. Orbene, anche così appena abbozzata, tale ipotesi ci disvela subito una sua proprietà di suprema importanza. Cioè, di fornire di per sè stessa la spiegazione immediata del processo di trasmissione dei caratteri acquisiti, togliendo così di mezzo l'ultima grave obbiezione dietro a cui potevano ancora trincerarsi i Neo-Darwinisti, col Weismann alla testa, nella loro

strenua e disperata lotta contro il Neo-Lamarckismo, in tutto il resto ormai si può dire trionfante.

Nella stessa guisa, infatti, che, prima, l'azione perturbatrice della zona centrale interveniva a rompere l'equilibrio appena formatosi, e promoveva in tal modo il passaggio ad uno stadio ontogenetico successivo, così, ora, pervenuto che sia l'organismo allo stato adulto, ciascun cambiamento duraturo dello stimolo funzionale, o della attività funzionale che ne consegue, verrà a disturbare di nuovo l'equilibrio dinamico, che altrimenti sarebbe stato ormai definitivo, e provocherà in tal modo il passaggio ad uno stadio successivo *filogenetico*.

L'alteramento che ne conseguirà nella distribuzione nervosa generale farà sì che per ciascuna cellula dell'intero organismo o di date porzioni dell'organismo passerà ora un flusso nervoso, specificamente diverso anche ora da una cellula all'altra, e specificamente diverso da quello di prima. In ciascun nucleo di queste cellule verrà perciò a formarsi e a deporsi un elemento potenziale specifico particolare, in aggiunta all'elemento o agli elementi già esistenti.

Senonchè, tutti questi elementi, tanto il nuovo che i vecchi, depostisi nei nuclei somatici, andranno perduti colla morte dell'individuo; e non si sottrarranno a tale distruzione che quelli depositatisi nella sostanza germinale della zona centrale. La variazione duratura dello stimolo funzionale avrà così avuto, nei riguardi della specie, per tutto effetto, la semplice aggiunta d'un elemento potenziale specifico di più nella sostanza germinale.

Per cui rimarrà da esaminare il modo d'agire di questo nuovo elemento durante l'ontogenesi dell'organismo successivo. E non avremo allora che da supporre,

che la sostanza costituente ciascun elemento potenziale specifico, atta a dare come scarica una sola ben determinata corrente nervosa specifica, sia nel tempo stesso quella medesima ed unica che questa corrente nervosa specifica possa alla sua volta formare e deporre, per comprendere come il nuovo elemento potenziale specifico, depositatosi nella zona centrale dell'organismo genitore in seguito allo stimolo o adattamento funzionale nuovo, potrà, col suo attivarsi al momento opportuno nella zona centrale dell'organismo figlio, riprodurre in questo il cambiamento stesso provocato nel genitore dall'ambiente esterno (1).

Come con ciò lo stimolo ontogenetico venga ad essere non altro che una restituzione o riproduzione, per pure cause interne, della stessa attività fisiologica funzionale, dapprima prodotta e suscettibile di venir prodotta, direttamente o indirettamente, solo dall'ambiente esterno, e l'ontogenesi altro non sia che *un adattarsi continuo dell'embrione ai successivi modi d'essere attivi della zona centrale;* come con ciò la legge biogenetica fondamentale dell' ontogenesi ricapitolazione succinta della filogenesi si addimostri quale conseguenza diretta del meccanismo stesso della trasmissione dei caratteri acquisiti, e l'acquisizione degli istinti anche i più complessi venga di per sè a rientrare nel caso generale di questa trasmissione; come con ciò il dimorfismo sessuale e il polimorfismo in genere e l'atavismo e tutta una serie di altri fenomeni più o meno fondamentali dello sviluppo trovino parimente la loro spiegazione, sono

---

(1) Per maggiori dettagli rimandiamo alla nostra op. più volte citata, cap. VII: *L'ipotesi centro-epigenetica; spiegazione che essa è atta a dare della trasmissibilità.*

tutte questioni che a più d'un lettore potranno essere già risultate evidenti, e che ad ogni modo noi dobbiamo qui tralasciare, rimandando ancora una volta alla nostra opera sopra rammentata.

Solo ancora due parole dobbiamo qui dire per mettere in rilievo due conseguenze caratteristiche dell'ipotesi centro-epigenetica.

La prima è che essa è atta a spiegare «una certa dose» di preformismo, che alcune esperienze sembrano ormai mettere fuori di ogni dubbio, e la di cui constatazione è venuta invece a costituire per l'epigenesi semplice un colpo addirittura mortale. Alludiamo, p. es., per non citare che le più tipiche, alle esperienze del Braus, il quale, col trapiantare i primissimi abbozzi informi degli arti anteriori o posteriori di rospo in altri punti del corpo dell'animale stesso, ha ottenuto il loro sviluppo in arti adulti completi.

Queste esperienze non legittimano certo, come pretenrebbero i preformisti ad onta delle ripetute smentite di altre esperienze consimili e dei mille altri fatti sopra esaminati del tutto opposti alla loro tesi, un'estensione indefinita di questa proprietà, coll'ammettere che essa sussista per qualunque altra porzione ancorchè minima dell'organismo e qualunque sia il momento della sua separazione dalla parte restante del soma. Tuttavia non v'ha dubbio che questa continuazione dello sviluppo di arti separati dal resto del corpo dimostri, che essi contenevano in sè stessi, al momento della loro amputazione, tutto quanto occorreva alla determinazione del loro sviluppo successivo.

Ora, l'ipotesi centro-epigenetica di per sè non esclude che un'attivazione precoce dell'intera serie degli elementi potenziali specifici della zona centrale possa lasciare tali

traccie di sè su date parti dell'organismo, che queste, anche tolte che siano, da un dato momento in poi del loro sviluppo, dall'azione diretta della zona centrale, continuino a trovarsi come sotto la sua azione « postuma ». Qualche cosa di simile, infatti, si verifica nei segmenti enucleati di certi infusori, p. es., dello *Stentor coeruleus*. Per quanto il nucleo costituisca per gli infusori e per tutti gli unicellulari in genere una zona centrale dello sviluppo vera e propria, perchè senza di esso non si inizia nè avviene mai alcun processo di sviluppo o di rigenerazione, pure il Gruber osservò, che, se l'animale già mostrava prima dell'operazione i primi segni della fissione spontanea, colla striscia ciliata peristomica già in gran parte abbozzata, il frammento enucleato poteva continuare lo sviluppo di quest'ultima, precisamente in grazia d'un' « azione postuma » del nucleo ora assente. Azione postuma, che non può spiegarsi altro che coll'ammettere, che tutta la serie dei successivi impulsi nucleari fosse ormai già data, e avesse già lasciato la propria traccia sul corpo cellulare restante, in modo che non restasse che da vederne lo svolgimento lento degli effetti.

Invece, come potrà ricorrere l'epigenesi semplice, onde conciliarsi colle esperienze del Braus, ad una attivazione precoce dell'intera serie delle successive azioni, che la parte restante dell'organismo avrebbe dovuto esercitare sull'arto ora amputato? Queste azioni successive non potrebbero, infatti, risultare che dai corrispondenti modi d'essere di questa parte restante dell'organismo, *posteriori al momento dell' amputazione*; modi d' essere, dunque, che appunto perciò non hanno ancora avuto esistenza alcuna, antecedentemente alla amputazione stessa.

L'altra conseguenza dell'ipotesi centro-epigenetica,

di cui ci resta ancora da fare cenno, è che essa rende necessario distinguere la zona germinale *effettiva* dalla zona germinale *apparente*. Infatti, come sopra già abbiamo accennato, tutto induce a ritenere, per limitarci qui ai soli organismi dotati di sistema nervoso, che la zona centrale coincida con la porzione meno differenziata del sistema nervoso stesso. D'altra parte, ciò che costituirebbe tale zona centrale sarebbe appunto la sostanza germinale, la quale, conservandosi sempre identica a sè stessa durante tutto lo sviluppo ad onta dell'azione plasmatrice da essa di continuo esercitata sull'organismo in via di formazione, si trasmetterebbe inalterata da una generazione all' altra, salvo gli ultimi elementi che venissero ad aggiungervisi in seguito a qualche nuovo carattere eventualmente acquisito.

La zona centrale, che presso i vertebrati, ripetiamo, sarebbe probabilmente rappresentata dalla porzione più interna del midollo spinale, dovrebbe dunque costituire nel tempo stesso la zona germinale effettiva; cioè a dire, il vero luogo di emissione della sostanza germinale, — quasi, oseremmo dire, sì come il midollo delle ossa costituisce il luogo di formazione e di emissione degli eritroblasti, o corpuscoli rossi del sangue embrionali, che poi si diffondono per le vie sanguigne. Mentre la zona germinale apparente, costituita dagli organi o glandole sessuali, non sarebbe, — in questo conforme alla antica ipotesi del Darwin, — che il semplice luogo di ricezione, di elaborazione e di riemissione della sostanza germinale stessa; cioè a dire, il luogo in cui il prezioso materiale così raccolto, col penetrare in alcune cellule casualmente prescelte fra le mille altre ivi parimente presenti e col sostituirsi o aggiungersi ai nuclei già in esse, verrebbe a

trasformarle da semplici cellule somatiche in cellule riproduttrici.

E' in questa ricezione della sostanza germinale che consiste ciò che chiamasi la « maturazione » delle cellule riproduttrici? La sinapsi, questo fenomeno da poco scoperto e poco ancora studiato, in cui la cromatina che poi andrà a costituire i cromosomi dell'uovo e dello spermatozoo compie le evoluzioni più strane e più misteriose, sta essa a significare, appunto, sia il momento della penetrazione della sostanza germinale entro la cellula rimasta fino allora somatica, sia il momento successivo in cui questa nuova sostanza nucleare, appena penetrata, si assesta nella sua nuova dimora?

A queste domande, dall'esito delle quali certo in gran parte dipenderà la fortuna maggiore o minore che in avvenire potrà avere la nostra ipotesi, solo le future ricerche potranno dare adeguata risposta. Qui bastino questi cenni fugaci, che abbiamo ritenuti per noi doverosi, affinchè insieme alla esposizione dei numerosi e forti argomenti che militano in favore dell'ipotesi centro-epigenetica non mancasse pur quella dell'obbiezione più importante che può venire mossa contro di essa.

La facoltà mnemonica del fenomeno vitale.

Ci resta, prima di terminare questa rapida ed incompleta esposizione della ipotesi centro-epigenetica, di dimostrare come essa si riconnetta alle teorie più recenti, che ammettono di potere ricondurre lo sviluppo e tutti gli altri fenomeni più caratteristici della vita alla proprietà fondamentale mnemonica della sostanza vivente,

e come, anzi, essa sia di queste il completamento e il coronamento definitivo.

Come abbiamo visto nel primo capitolo, il fenomeno della ricapitolazione della filogenesi da parte dell'ontogenesi, o legge biogenetica fondamentale, è stato considerato fino dal principio come un fenomeno di natura mnemonico. Haeckel stesso, Butler, Cope, Orr, per non parlare che dei principali, intuirono subito, sebbene più o meno confusamente, che questa ripetizione, per quanto estremamente abbreviata, degli stadi filogenetici durante l'ontogenesi, altro non fosse che la manifestazione del «ricordarsi» da parte della sostanza vivente di tutti i modi d'essere per cui era passata la specie nel suo continuo adattarsi a tutti i cambiamenti successivi dell'ambiente.

Nella sua celebre conferenza tenuta nel 1870 all'Accademia di Vienna, dal titolo suggestivo. *Ueber das Gedächtniss als eine allgemeine Funktion der organisierten Materie,* l'Hering faceva un passo innanzi, ancora ben più ardito, affermando la memoria essere la funzione generale e fondamentale di tutta quanta la sostanza vivente. Il Semon nella sua opera famosa: *Die Mneme als eine allgemeine Funktion des organischen Geschehens* ha ripreso, come è noto, e sviluppato più ampiamente la tesi dell'Hering, appoggiandola sopra una gran messe di fatti che dimostrano le profonde analogie esistenti fra i fenomeni biologici in generale, compresivi quelli dello sviluppo ontogenetico in particolare, e i fenomeni della memoria propriamente detti.

Senonchè, la comparazione del fenomeno vitale in generale col fenomeno mnemonico, malgrado le profonde analogie messe in evidenza, non può fare a meno di parere artificiosa, se pure non si riduce ad una innocente

metafora, quando si ignori ciò che è in realtà il fenomeno mnemonico propriamente detto. Siccome quest'ultimo, cioè la memoria psichica ordinaria, appartiene ad una categoria di fenomeni meno generali e più complessi del fenomeno vitale, giacchè ogni fenomeno di memoria psichica è certamente un fenomeno vitale mentre la reciproca non è vera, come può il fenomeno mnemonico servire a spiegare il fenomeno vitale?

Inoltre, i fenomeni mnemonici propriamente detti presentano la proprietà della loro localizzazione; mentre tutti i « mnemonisti » hanno negato completamente questa proprietà quando si è trattato del fenomeno mnemonico sui generis costituente lo sviluppo. Il Semon, p. es., — per citare lui come rappresentante di tutti gli altri, — in luogo del principio di localizzazione, ammette che l'azione di qualunque stimolo che venga ad esercitarsi su questo o quel punto del soma subisca una specie di irradiazione o diffusione per tutto l'organismo, diminuendo via via d'intensità coll'allontanarsi dal punto maggiormente influenzato, ma mantenendosi ovunque qualitativamente sempre la stessa; di modo che questa azione dalla zona limitata corrispondente, dove essa avrebbe l'intensità massima, perverebbe a influenzare e a « impressionare » indistintamente tutte quante le cellule dell'organismo, le sessuali comprese, anzi indistintamente tutte quante le più piccole particelle viventi o « protomeri » di ciascuna cellula. — Protomeri o plastiduli, è questa l'antica concezione dell' Haeckel, che nulla spiega, che è addirittura priva di qualsiasi significato. Che significato può avere, infatti, l'affermare, p. es., che una data impressione visiva complessa si trasmette qualitativamente inalterata ai protomeri delle fibre muscolari, delle cellule glandolari, e così via; op-

pure che un determinato adattamento funzionale locale si diffonde per tutto l'organismo? (1).

A queste obbiezioni ripara appunto la centro-epigenesi.

Alla prima, col sostituire alla spiegazione dei fenomeni biologici a mezzo dei fenomeni mnemonici propriamente detti, la spiegazione sì degli uni che degli altri a mezzo d'un fenomeno elementare, sia pure ipotetico, più generale e più semplice di essi, di cui questi ultimi non sarebbero che due aspetti o due casi particolari. Alludiamo qui a quella proprietà, che sopra abbiamo supposto negli elementi potenziali specifici nucleari, tanto germinali che somatici; cioè a dire, che la sostanza costituente ciascuno di questi elementi potenziali specifici, atta a dare come scarica una sola ben determinata corrente nervosa specifica, sia pure quella medesima ed unica che questa corrente nervosa specifica, ove funga da corrente di carica, possa alla sua volta formare e deporre; proprietà, che, senz'altro, eleverebbe questi elementi potenziali specifici od accumulatori specifici elementari alla dignità di elementi mnemonici veri e propri.

La specializzazione cellulare, per la quale ciascuna cellula, anche se eccitata da stimoli insoliti differenti dallo stimolo ordinario, risponde nella sua maniera abituale; la grande legge dell'abitudine cui obbedisce tutta quanta la sostanza vivente; la facoltà riproduttrice della sostanza germinale; lo sviluppo degli organismi; la legge biogenetica fondamentale della ricapitolazione filogenetica da parte dell'ontogenesi; la trasmissibilità dei caratteri acquisiti; gli istinti innati dei bruti: questi feno-

(1) Vedi Capitolo V: *La teoria mnemonica del Semon.*

meni, che confusamente lasciano intravedere di avere tutti un qualche substratum a comune di natura non ben definita ma più o meno analoga alla mnemonica, alla luce di questa ipotesi elementare dell'accumulazione nervosa specifica appaiono effettivamente e chiaramente non essere altro che altrettante maniere d'esser differenti, o altrettante conseguenze dirette particolari, di un medesimo ed unico fenomeno fondamentale, nettamente definito.

Alla seconda obbiezione porta riparo parimente la ipotesi centro-epigenetica col localizzare la memoria filogenetica nella zona centrale; cioè a dire, col far sì che la sostanza germinale, restituente qualitativamente identica e in direzione opposta l'azione stessa che l'abbia impressionata, venga a trovarsi localizzata in un solo determinato punto dell'organismo, sempre lo stesso, tanto quando sia il soma genitore ad esercitare la sua azione impressionatrice sulla sostanza germinale in esso contenuta, che quando sia quest' ultima ad esercitare sul soma figlio la propria azione determinatrice ontogenetica.

Ma l'ipotesi elementare dell'accumulazione nervosa specifica, non solo si addimostra atta a spiegarci la proprietà fondamentale mnemonica del fenomeno vitale e tutte le conseguenze che direttamente o indirettamente ne derivano; alla luce con cui essa illumina tutto il campo biologico, anche il fenomeno stesso dell'assimilazione, dell'azione trofica esercitata dall'attività funzionale e della riuvenescenza provocata dalla fecondazione ci appaiono un po' meno misteriosi di prima. Ed è quello che vedremo nel capitolo seguente.

CAPITOLO IV.

Le proprietà energetiche della memoria biologica.

Riassunto della nostra ipotesi centro-epigenetica. - Prima e provvisoria ipotesi sulle proprietà energetiche dell'energia nervosa. - Le accumulazioni nervose godrebbero della proprietà, ad esse esclusiva, di restituire, nello scaricarsi, la medesima ed unica specificità di energia dalla quale sarebbero state deposte. - I due fattori energetici di capacità e di intensità. - Le specificità diverse delle varie correnti nervose potrebbero consistere nella differenza di capacità dei loro rispettivi elementi costituenti. - Questo potrebbe spiegare la corrispondenza univoca fra specificità di corrente e specificità di accumulazione. - Potrebbero così derivarne le leggi dell' associazione e dell' inibizione mnemonica. - La stessa assimilazione si presenterebbe come un fenomeno di natura mnemonica. - L' azione trofica della attività funzionale e la riuvenescenza prodotta dalla fecondazione potrebbero così ricevere la loro spiegazione. - Si spiegherebbe così anche la tendenza universale della vita alla propria indefinita espansione.

I.

Riassunto dell' ipotesi centro-epigenetica.

Prima di passare a considerare le questioni d'ordine generalissimo e d'importanza fondamentale che solleva la memoria biologica, riteniamo necessario, onde precisare bene le idee, di rammentare e riassumere nel modo più breve possibile quanto abbiamo esposto nel capitolo precedente sulla nostra ipotesi centro-epigenetica dello sviluppo, che su questa memoria biologica essenzialmente si basa.

La parte sostanziale della nostra teoria centro-epi-

genetica si può riassumere, come abbiamo visto, nelle affermazioni seguenti:

L'azione plasmatrice dell'organismo in via di sviluppo irradia da una zona speciale dell'organismo stesso, detta zona centrale dello sviluppo, costituita dalla sostanza germinale.

L'azione plasmatrice è dovuta ai successivi modi d'essere del sistema di distribuzione e circolazione di energia nervosa trofica, costituito da tutte le eccitazioni nucleari contemporaneamente attive nelle varie cellule dell'embrione. Queste eccitazioni nucleari confluiscono le une colle altre, lungo i ponti protoplasmatici intercellulari, componendosi e decomponendosi a vicenda; e il sistema di circolazione nervosa, che ne nasce, pervade così tutto quanto l'organismo in ciascuno stadio del suo sviluppo, determinandone in ogni istante lo stato morfologico-fisiologico complessivo.

Il plasma germinativo, contenuto nel nucleo dell'uovo fecondato, è costituito da tanti « elementi potenziali specifici »; cioè a dire, da tanti accumulatori elementari di energia nervosa, capaci, nello scaricarsi, di dar luogo, non già all'attivazione in genere di questa energia nervosa, sì come fanno gli accumulatori elettrici per l'energia elettrica, bensì all'attivazione ciascuno d'un dato e solo modo d'essere specifico di questa energia nervosa. Questi elementi potenziali specifici si attivano via via, uno di seguito all'altro, dal primo inizio sino al termine definitivo dello sviluppo.

Ogni corrente od eccitazione nervosa, sia che provenga direttamente da un nucleo unico, sia che risulti dalla composizione o decomposizione di più correnti od eccitazioni nucleari, e che poi venga ad attraversare un qualsiasi altro nucleo del soma, vi depone un' « accu-

mulazione specifica » di sè stessa; cioè a dire, vi depone una sostanza tale, atta, col suo ridecomporsi, a ridare precisamente ed esclusivamente quella specificità di corrente od eccitazione nervosa, da cui è stata deposta. Ogni nucleo, anche somatico, può venire così a constare di molteplici accumulatori elementari, nella loro natura del tutto simili a quelli dei nuclei germinali, ma specificamente diversi da questi ultimi, come pure specificamente diversi da nucleo somatico a nucleo somatico.

Gli elementi potenziali specifici germinali, contenuti nel nucleo dell'uovo fecondato, si trasmettono integralmente da nucleo a nucleo, in grazia della divisione nucleare qualitativamente uguale. Ma in quei nuclei che, nel proseguire dello sviluppo, finiscono per rimanere al di fuori della suddetta zona centrale, e che appartengono, quindi, a cellule destinate alla specializzazione istologica, vengono ad aggiungersi via via elementi potenziali somatici sempre nuovi, grazie al processo di deposizione specifica ora accennato. Questi elementi potenziali specifici somatici, col loro crescere di numero o di massa, finiscono per lo più, per ragioni di spazio o di nutrizione, col sostituirsi a poco a poco completamente ai germinali, dando luogo così ad una somatizzazione nucleare vera e propria.

Ciò premesso, guardiamo come dovrà procedere lo sviluppo a partire dalla prima segmentazione dell'uovo fecondato.

Grazie alla segmentazione nucleare qualitativamente uguale, i nuclei dei vari blastomeri saranno tutti uguali fra loro e uguali al nucleo dell'uovo fecondato stesso da cui provengono, e tali si conserveranno, per lo meno, sino allo stadio di morula e anche di blastula. Questi nuclei, quindi, saranno tutti ugualmente pronti ad ini-

ziare e già realmente inizieranno tutti, — in ispecie se anche i rispettivi blastomeri, provenienti da ova oloblastiche, saranno uguali fra loro, — la stessa azione plasmatrice, col cominciare ad attivare ciascuno la medesima serie di energie specifiche.

Ma appena sopraggiunga il momento, in cui le nuove eccitazioni specifiche sul punto di attivarsi siano tali da determinare una modificazione ontogenetica che non può più essere uniforme per tutti i punti della superficie sferica blastulare, come sarebbe un'invaginazione o simili, l'attivazione delle restanti energie nucleari non potrà più allora proseguire in modo uguale per tutti i blastomeri. In tal momento, quelli fra i nuclei che possederanno, sia per fortuita nutrizione migliore, sia per altra casuale ragione qualsiasi, una quantità di energia potenziale anche solo di pochissimo maggiore che negli altri (o, nelle uova meroblastiche, quelli che dalla loro ubicazione saranno comunque favoriti rispetto agli altri), verranno di necessità a prendere il sopravvento su questi, ed a proseguire essi soltanto, arrestandola in tutti i restanti, l'attivazione delle successive energie specifiche, dapprima iniziata in modo uguale insieme ai compagni.

Da questo momento in poi, i nuclei restanti, rimasti in tal modo fuori della zona centrale dello sviluppo, e ormai sotto la dipendenza dei compagni costituenti quest'ultima, verranno a differenziarsi o a somatizzarsi gradatamente sempre più; giacchè per essi passeranno ora via via specificità di energia od eccitazione nervosa sempre diverse, a seconda del sistema di circolazione generale, quale verrà in ciascun istante determinato dall'attività corrispondente della zona centrale.

Infatti, ogni nuovo elemento potenziale specifico,

attivantesi nei nuclei ormai costituenti questa zona centrale, verrà a disturbare l'equilibrio dinamico del sistema generale di distribuzione nervosa, appena costituitosi in seguito all'attivazione dell'elemento potenziale specifico precedente, e provocherà così il passaggio ad un equilibrio dinamico nuovo, relativo allo stadio di sviluppo successivo.

Coll'attivarsi uno dopo l'altro degli elementi germinali della zona centrale, lo sviluppo dell'organismo verrà, così, a percorrere i suoi diversi stadi successivi, e non cesserà se non quando tutti gli elementi germinali stessi avranno finito di attivarsi. Cesserà, allora, infatti, con ciò, ogni azione perturbatrice della zona centrale sull'equilibrio dinamico di ciascuno stadio ontogenetico; e l'organismo perverrà in tal modo all'equilibrio definitivo — allo stato «stazionario», direbbe l'Ostwald — dello stato adulto.

Nella stessa guisa, però, che, fino ad ora, l'azione perturbatrice della zona centrale veniva a rompere di continuo l'equilibrio appena formatosi, e promuoveva in tal modo il passaggio ad uno stadio ontogènetico successivo, così, ora, pervenuto che sia l'organismo allo stato adulto, ogni cambiamento non effimero di questo o quello stimolo esterno o del complesso di tutti gli stimoli esterni, ogni cambiamento duraturo dell'azione in genere esercitata dall'ambiente sull'organismo, cui quest'ultimo reagirà con un'attività funzionale pure diversa, verrà a disturbare di nuovo l'equilibrio dinamico stesso, che altrimenti sarebbe stato ormai definitivo, e provocherà in tal modo il passaggio ad uno stato morfologico-fisiologico nuovo, che costituirà, nel suo modo d'essere medio, lo stadio filogenetico successivo.

Ciascuno di questi successivi stati morfologici-fisio-

logici verrà alla sua volta a tradursi, nel punto dell'organismo occupato dalla sostanza germinale, in una sola corrente od eccitazione nervosa, la cui specificità sarà funzione ed espressione del sistema generale, costituito da tutte le infinite correnti od eccitazioni nervose contemporaneamente attive in tutti quanti i nuclei dell'organismo. Questa corrente od eccitazione nervosa risultante sarà, così, la corrente od eccitazione *rappresentativa* d'un tale stadio filogenetico.

I successivi stadi filogenetici avranno quindi avuto ciascuno, rispetto alla sostanza germinale situata sempre nel medesimo punto dell'organismo, la loro corrente od eccitazione rappresentativa; e ciascuna di queste correnti od eccitazioni rappresentative avrà via via lasciato nella sostanza germinale stessa un'accumulazione specifica sua propria, rappresentativa del corrispondente stadio filogenetico, e atta a restituire, ad ogni nuova ontogenesi, la corrente od eccitazione specifica stessa, così accumulata. Basterà allora supporre che la sostanza germinale si trovi sempre nel medesimo punto dell'organismo, sia mentre che riceve ed accumula queste correnti od eccitazioni rappresentative che quando le restituisce identiche ad ogni nuova ontogenesi, per far sì che l'organismo in via di sviluppo ripassi — più o meno sommariamente a seconda del grado di conservazione delle rispettive accumulazioni rappresentative — per tutti gli stadi morfologici-fisiologici già percorsi dalla specie nel suo evolversi: Sì come basta, appunto, che un sol punto della membrana fonografica ripassi per tutte le modalità d'essere, percui è passato quando la membrana riceveva una data serie di vibrazioni sonore, affinchè tutta quanta la membrana ripassi essa pure per tutti i successivi modi complessivi d'essere, oltre-

modo complicati, già provocati dal mondo esterno ed ora riprodotti per la sola azione di quest'unico suo punto interno.

E così si avrebbe, senz'altro, la legge fondamentale biogenetica dell'ontogenesi ricapitolazione della filogenesi, come conseguenza immediata del processo stesso della trasmissibilità dei caratteri acquisiti.

Tale nelle sue linee fondamentali la nostra ipotesi centro-epigenetica, la quale, basandosi tutta sulla proprietà mnemonica, che sarebbe peculiare ed esclusiva della vita, spinge a tentare di vedere se è possibile azzardare qualche ipotesi, sia pure del tutto provvisoria, che possa gettare un po' di luce sulle basi energetiche, sulle quali tale proprietà mnemonica potrebbe venire a fondarsi.

II.

Prima e provvisoria ipotesi sulle proprietà energetiche dell'energia nervosa.

Il fenomeno della ricapitolazione della filogenesi da parte dell'ontogenesi, — che sopra abbiamo visto derivare direttamente dall'ipotesi centro-epigenetica, — è noto come sia stato considerato fino dal principio come un fenomeno di natura mnemonica. Da questo primo fatto si è poi via via risaliti, come abbiamo già visto, per opera specialmente dell'Hering e del Semon, fino a fare della memoria la funzione generale e fondamentale di tutta quanta la materia vivente.

Senonchè, questi raffronti fra l'ontogenesi e il fenomeno della memoria, questi estendimenti a tutta la sostanza vivente in genere d'una tale facoltà mnemonica, sebbene poggianti su certe analogie molto suggestive,

non erano però fin qui usciti da uno stato di grande indeterminatezza, e non potevano dare perciò dei fenomeni così posti a raffronto spiegazione alcuna.

Ora, quella proprietà, che sopra abbiamo supposto negli elementi potenziali specifici, tanto germinali che somatici, e che costituisce la chiave di volta dell'ipotesi centro-epigenetica, costituisce da sola una vera e propria facoltà mnemonica. Intendiamo dire quella proprietà, grazie alla quale la sostanza costituente ciascuno di questi elementi potenziali specifici, atta a dare come scarica una sola ben determinata corrente nervosa specifica, sia pure quella medesima ed unica che questa corrente nervosa specifica, ove funga da corrente di carica, possa alla sua volta formare e deporre. I più volte menzionati elementi potenziali specifici od accumulatori specifici ci appaiono, così, quali pretti elementi mnemonici; e si rivelano come il sostrato ben definito di tutte le manifestazioni mnemoniche più varie presentate da tutta quanta la materia organizzata.

Si tratta ora però di giudicare sull'ammissibilità o meno, per la sostanza vivente, d'una tale proprietà di accumulazione specifica. E a questo proposito si presentano subito due questioni ben distinte sebbene fra loro connesse. L'una riguarda il fatto in sè stesso dell'esistenza di energie specifiche potenziali, senza preoccuparsi del loro modo d'origine; l'altra riguarda precisamente questo loro modo d'origine.

La prima questione si riattacca, come si vede, per molti rispetti, a quella già stata sollevata da Johannes Müller e sviluppata poi ancora maggiormente dall'Hering. Le teorie di quest'ultimo, — che sono state da lui stesso, per quanto concerne specialmente il sistema nervoso propriamente detto, compendiate e riesposte,

il 21 maggio 1898, nel suo ben noto discorso accademico « Zur Theorie der Nerventhätigkeit », — ammettono, però, e forse senza che ve ne sia una vera necessità, che, alle diverse specificità e alle accumulazioni specifiche rispettive dell'attività nervosa nei singoli centri, debbano corrispondere altrettante specificità anche delle vie di trasmissione o conduzione di questa energia nervosa. Queste teorie del Müller e dell'Hering sono state poi riprese e sostenute dal Mach stesso, anche nella sua ultima opera « Erkenntnis und Irrtum »; ove egli pure ammette esplicitamente la necessità di ricorrere, per le diverse attività funzionali, in ciascuno degli organi rispettivi, — da ogni glandola e da ogni muscolo ai diversi organi di senso ed ai diversi punti della corteccia cerebrale stessa, — ad altrettante accumulazioni di « energie specifiche », che basta semplicemente di svincolare.

Ma, ammesse che siano queste accumulazioni specifiche, sorge l'altra questione, se esse possano essere formate e deposte ciascuna appunto da quella medesima specificità di energia, che esse ora sono atte a dare colla loro scarica.

A questa conclusione ci sembra che siamo indotti a venire, se le idee più comunemente accettate fra i biologhi intorno al fenomeno dell'irritabilità in genere vengano associate a certe conclusioni derivabili più specialmente dai fenomeni psico-mnemonici propriamente detti.

Da una parte, si ammette, infatti, che la sostanza irritabile sia « un sistema in equilibrio instabile di particelle materiali provviste di energia potenziale ad alta tensione » (Oscar Hertwig); e la maggior parte sono parimente d'accordo, secondo appunto le ora dette teorie

del Müller e dell' Hering combinate con quelle del Claude Bernard, nell'ammettere, che le diverse energie così allo stato potenziale, le rispettive attivazioni delle quali costituiscono le diverse forme d'irritabilità della sostanza vivente, rappresentino nel loro stato attivo altrettanti modi d'essere specifici d'uno stesso ed unico fenomeno elementare, peculiare della sostanza vivente.

D'altra parte, anche all'infuori di tutti gli infiniti esempi dimostranti che gli effetti fisiologici dei ricordi sono identici a quelli delle sensazioni reali, bastano la nota esperienza del Wundt, — in cui la rievocazione mnemonica molto viva d'un dato colore, mentre si fissa una superficie o una figura qualsiasi bianca, fa apparire quest'ultima del colore complementare, — e tutte le altre consimili che essa ha poi suggerito, a dimostrarci, come del resto aveva già sostenuto il Maudsley, che il ricordo d'una sensazione altro non è che la riproduzione o riattivazione, in senso inverso, della stessa identica corrente « specifica », che costituiva la sensazione originaria.

Ne consegue, che l'accumulazione specifica, p. es. d'un dato centro psichico sensorio, dalla quale esclusivamente dunque dipende la sua « irritabilità specifica », non è dovuta, appunto, che all'accumulazione, operatasi nel passato, in tale centro psichico, della corrente nervosa specifica stessa, che esso ora può dare come corrente di scarica, e che allora invece fungeva da corrente di carica.

Se questa conclusione s'impone si può dire di per sè rispetto ai fenomeni psico-mnemonici propriamente detti, nei quali risalta in prima linea il fatto dell'energia nervosa prodotta dalla scarica o dalla « eccitazione » del rispettivo centro e passano in seconda linea i fenomeni fisico-chimici che accompagnano questa scarica,

altrettanto siamo autorizzati ad ammettere, — conforme al pensiero fondamentale ora accennato di Claude Bernard sulla identità essenziale di tutta quanta la irritabilità della materia organizzata, e in considerazione appunto del fatto che la memoria è stata ormai generalmente riconosciuta come la proprietà fondamentale di tutta la sostanza vivente, — anche pei fenomeni fisiologici propriamente detti, nei quali risaltano invece in prima linea i fenomeni fisico-chimici della eccitazione (contrazione muscolare, secrezione glandolare, ecc.) mentre passano in seconda linea e magari del tutto inosservati quelli di natura nervosa accompagnanti ugualmente tale «reazione» o «funzione» fisiologica.

A tal punto sorgerebbe una terza questione, quella di sapere in checcosa tale «specificità accumulabile» possa consistere. Per quanto, al punto in cui sono ancora oggi le cose, possa sembrare a molti troppo prematuro il fermarsi su tale questione, non possiamo esimerci dal farlo, allo scopo, non fosse altro, di cercare di attirare su di essa l'attenzione che essa merita.

Alcune considerazione d'energetica ci sembrano atte, del resto, a suggerire in proposito qualche vaga congettura. Inutile è però di avvertire che, piuttosto che dell'esposizione documentata d'una ipotesi, non si tratta appunto, nelle pagine che seguono, che di semplici e provvisorie congetture, sulla maggiore o minore ammissibilità e suggestività delle quali siamo noi stessi i primi a sentire il bisogno di conoscere il giudizio di quanti altri si siano occupati di siffatta questione.

Le diverse energie fisiche vengono rappresentate, come è noto, nelle dottrine energetiche, come un prodotto di due fattori, di cui l'uno esprime una capacità, l'altro un'intensità o potenziale. Così, il fattore capacità del-

l'energia elettrica è dato dalla quantità di elettricità, che si misura in Coulomb o in Ampère, e il fattore intensità dal potenziale o forza elettro-motrice, che si misura in Volts. Se ammettiamo due fattori consimili per l'energia nervosa, potrà la specificità delle diverse correnti nervose essere in qualche modo della natura medesima del fattore capacità?

A tale proposito, osserviamo, che, per l'energia elettrica, il fattore capacità, rappresentato dalla quantità d'elettricità, si suppone oggi sia costituito da tanti elementi, od elettroni, tutti però di uguale capacità per tutte quante le correnti. Invece, per l'energia meccanica, questo stesso fattore capacità, rappresentato dalla massa, si ammette costituito da tanti elementi, o *masse molecolari,* che sono specifici per le diverse sostanze, cioè a dire di capacità diversa dall'una sostanza all'altra.

Orbene, non è possibile immaginare che il fattore capacità dell'energia nervosa, sia suddiviso esso pure in tanti elementi, che per analogia cogli elettroni delle correnti elettriche potremmo chiamare «nervioni», i quali, a differenza degli elettroni, siano *specifici* per ciascuna corrente nervosa, cioè di capacità diversa da corrente a corrente? E non è possibile allora ammettere che queste diverse capacità elementari specifiche siano determinate da altrettante corrispondenti specificità o modalità d'azione d'una stessa sorta o delle varie sorta di energia fisico-chimiche, costituenti gli stimoli dell'ambiente tanto esterno che interno? In altre parole, non possiamo noi concepire la corrente nervosa, costituente supponiamo la sensazione rossa, o il ricordo di tale sensazione, come costituita da tanti elementi o nervioni, tutti d'una medesima data capacità, mentre un'altra corrente nervosa, costituente supponiamo la

sensazione verde, o il ricordo di tale sensazione, sia invece costituita da altri elementi o nervioni, pure tutti d'una medesima capacità, ma di capacità diversa da quelli della corrente nervosa costituente l'altra sensazione?

Osserviamo che questo ci permetterebbe subito di concepire la corrispondenza reciprocamente univoca desiderata fra specificità di corrente e specificità di accumulazione. E' facile, infatti, imaginarsi che due molecole di composizione o architettura diversa debbano dar luogo col loro brusco decomporsi, nel tempo stesso che a materiali di decomposizione diversi costituenti la funzione o reazione chimico-fisiologica propriamente detta, anche a scotimenti energetico-nervosi di capacità diversa; e, d'altra parte, non è del tutto inammissibile, che un tal processo possa essere riversibile, cioè a dire che lo stesso scotimento energetico-nervoso, producentesi identico ma in senso inverso, possa venire a ricostituire l'edificio crollato. Tanto più che, probabilmente, non si tratterebbe già qui d'una distruzione completa, cui dovrebbe corrispondere una ricostruzione dalle fondamenta; bensì, più semplicemente, del distaccarsi forse di questo o quel gruppo laterale di atomi, già unito alla massa principale centrale per mezzo di qualche anello iminico NH, o aminico NH_2, o carbossilico COOH, e via dicendo, e che ora si tratterebbe di riportare a riattaccarsi al residuo centrale.

Così il Verworn, nella sua ipotesi sul biogeno, ammette che nella disassimilazione si distacchino solo i gruppi atomici non azotati, mentre quelli azotati rimarrebbero a costituire il gruppo centrale, il quale poi si ricostituirebbe nella sua complessità labile primitiva a spese di nuovi gruppi atomici non azotati, uguali a

quelli eliminati, fornitigli dal liquido nutritivo circostante. La chimica organica c'insegna, d'altro canto, che nuclei centrali d'una medesima composizione possono servire di base ai più svariati raggruppamenti laterali. Se dunque gruppi laterali d'ogni sorta si trovano già apprestati nel liquido nutritivo, il propagarsi di nuovo in seno ad esso della stessa identica quantità di capacità energetica, già provocata dal distaccarsi di questo o quel gruppo atomico laterale d'una quantità di massa ben definita, è ben ammissibile ponga in iscotimento solo questa stessa precisa quantità di massa, cioè solo questo gruppo atomico, selezionandolo per così dire di mezzo a tutti gli altri parimente ivi presenti, e provocandone così il riallacciamento al nucleo centrale.

La reversibilità d'un tale processo sarebbe così in parte paragonabile a quella, ma in parte di natura diversa da quella di certi processi catalitici, in cui lo stesso enzima favorisce tanto l'idrolisi che la sintesi di certe sostanze organiche; tanto la loro scissione, cioè, che il processo inverso di ricomposizione dai singoli prodotti della scissione.

Ma volgiamoci a considerare se queste proprietà, così supposte per le correnti o scariche nervose, sono atte a farci comprendere alcune proprietà già effettivamente riscontrate per certi fenomeni fondamentali, che dalle correnti nervose direttamente dipendono.

A tale scopo gioverà distinguere anzitutto i due casi estremi, fra i quali saranno poi da ammettere tutte le graduazioni possibili, a seconda che le molecole, capaci di dar luogo ad una stessa scarica specifica, siano disposte tutte in parallelo o tutte in serie. Nel primo caso, si avrà una corrente nervosa di grande capacità totale e di piccolo potenziale; nel secondo caso, invece, una cor-

rente nervosa di capacità piccola, — quella stessa, cioè, d'una sola scarica elementare, d'un solo nervione, — ma di alto potenziale. La forza nervo-motrice, in tal caso, sarà proporzionale al numero delle molecole disposte in serie, cioè proporzionale alla massa della sostanza accumulata.

Il Ciamician, nella sua conferenza tenuta nel settembre 1907 a Parma al Congresso della Società italiana per il progresso delle scienze, avanza l'ipotesi che, per l'energia vitale, il fattore potenziale possa essere rappresentato dalla « volontà ». Le piante sarebbero, quindi, secondo lui, esseri dotati di debole potenziale vitale, cioè di poca volontà, ma di grande capacità o quantità di vita. Gli animali sarebbero in genere più vivaci per la ragione inversa; negli insetti, in ispecie, in cui per le loro piccole dimensioni si può supporre che il fattore capacità sia piccolo, sarebbe invece molto elevato il fattore volontà.

Orbene, la « forza di volontà » altro non essendo che forza nervo-motrice, questo equivarrebbe a dire, ammessa che fosse la nostra ipotesi, che negli organismi a forte volontà, e per lo meno in certi tessuti di essi (tessuto nervoso, muscolare), prevarrebbe il tipo seriale. Mentre che in quelli a grande fattore capacità e a debole volontà — che, figuratamente, si potrebbero chiamare flemmatici — dominerebbe maggiormente il tipo in parallelo.

A noi qui basterà soffermarci un momento a considerare il solo secondo caso limite, quello a tipo seriale, che è il più semplice di tutti, e che, del resto, è quello che ha per noi l'interesse maggiore. Tanto più che, un'accumulazione in parallelo potendosi sempre considerare come costituita da tante accumulazioni seriali specifica-

mente uguali fra loro, le conseguenze d'indole generale che trarremo dal caso limite seriale saranno estensibili, sotto certe restrizioni, anche a tutti gli altri casi.

In tal caso limite, di disposizione tutte in serie delle molecole di ciascuna accumulazione specifica, il fattore capacità d'una data scarica qualsiasi sarebbe una *costante*. Possiamo quindi domandarci, se non è possibile che sia appunto questo suo non potere assumere alcun altro valore, ciò che fa sì, che tale scarica non possa per lo più venire a prodursi, — cioè a dire, venire « svincolata », — se non quando già siano attive all'intorno quelle correnti stesse, o almeno una parte di quelle correnti, che già la accompagnarono la prima volta, quando, provocata insieme a tutte le altre dal mondo esterno, essa veniva appunto a deporre in tal punto la propria accumulazione specifica. Perchè in tal caso, e per lo più solo in tal caso, l'alterazione che, col suo scaricarsi, essa verrebbe a provocare nel sistema di circolazione nervoso immediatamente circostante, in cui verrebbe a trovarsi così inserita, sarebbe ridotta al minimo possibile, superabile anche da un potenziale modesto. (Qualche cosa di analogo succederebbe, ad es., nel caso in cui si avessero tanti accumulatori elettrici inseriti in un unico circuito, ciascuno dei quali non potesse però dare, nello scaricarsi, che una corrente elettrica d'una solo determinata intensità, diversa da accumulatore ad accumulatore).

Il fenomeno dell'associazione o successione delle idee, e, più in genere, di tutta l'associazione psichica e fisiologica, che costituisce la chiave di volta e il cardine fondamentale, non solo della psicologia, bensì di tutta quanta la biologia, come pure il suo fenomeno contrapposto della inibizione psico-fisiologica in genere, potreb-

bero così venire ad essere la conseguenza diretta della *costanza* del fattore capacità delle rispettive accumulazioni specifiche.

Ne deriverebbe, in particolare, — sia qui detto fra parantesi, — la spiegazione del perchè i nostri supposti elementi potenziali specifici germinali non potrebbero venire ad attivarsi se non quando l'embrione avesse già raggiunto i rispettivi stadi ontogenetici, corrispondenti agli stadi filogenetici, in cui questi elementi potenziali specifici venivano per la prima volta a depositarsi nella sostanza germinale stessa.

Qui ci basta d'osservare, a proposito in ispecie della associazione delle idee propriamente detta, che il difficile a comprendersi non è già come mai certe idee ne evochino certe altre, bensì come mai certe idee ne evochino *soltanto* certe altre. Infatti, grazie alle infinite conduzioni nervose, che collegano tutti quanti i centri psichici fra loro, — e che il Flechsig, pel cervello umano, calcola ammontino a parecchi milioni e rappresentino complessivamente delle migliaia di chilometri in lunghezza, — ci sarebbe da aspettarsi che l'eccitazione d'un solo centro psichico si trasmettesse a tutti gli altri, producendo ogni volta un'associazione d'idee oltremodo sfrenata e caotica. E' appunto per spiegare questa *limitazione associativa* che l'Hering, come sopra abbiamo accennato, si è visto costretto a ricorrere, oltre che alla specificità delle rispettive accumulazioni d'energia nei vari centri, anche ad una specificità delle stesse vie di conduzione congiungenti questi centri, e che i seguaci della teoria del neurone ricorrevano all'immagine della sollevazione dei ponti levatoi, cioè della ritrazione della maggior parte delle proprie espansioni dendritiche, mercè la quale il neurone si isolava dagli altri centri,

restando in comunicazione solo con quelli dai quali esclusivamente doveva venire eccitato. Ma l'ipotesi dell'Hering conduce ad un'associazione delle idee stereotipata che i fatti più famigliari dell'evocazione mnemonica e dell'immaginazione, a cominciare dagli stessi sogni, smentiscono nel modo più reciso. L'altra non esauriva la questione, non dicendoci il perchè il neurone sollevava certi ponti levatoi e ne lasciava giù certi altri; e doveva, del resto, cedere ben presto il campo alla concezione opposta della effettiva continuità anatomica di tutta quanta la rete nervosa. Di fronte, dunque, alla effettiva esistenza e continuità del fittissimo reticolato che unisce tutti i vari elementi nervosi fra loro e alla inammissibilità d'una specificità anche delle vie conduttrici, si presenta come legittimo il dubbio, che la causa della mutua e nel tempo stesso limitata svincolazione delle varie correnti nervose, le une per opera delle altre, sia da ricercarsi nelle proprietà energetiche stesse di queste correnti e nei rapporti dinamici che possono conseguirne fra di esse.

Ma ci è forza limitarci qui a questi cenni fugaci per poter toccare, altrettanto brevemente, anche le altre questioni fondamentali, fra loro connesse, dell'assimilazione, dell'azione trofica esercitata dall'attività funzionale, e della riuvenescenza prodottá dalla fecondazione. Dobbiamo però dichiarare in precedenza, che la ipotesi che stiamo per esporre a spiegazione di questi fenomeni viene qui data ancora maggiormente a titolo provvisorio, e che la sua accettazione o il suo rigetto non tange l'altra delle accumulazioni specifiche, la quale, pur contribuendo a suggerire e ad appoggiare questa che andiamo a svolgere, ne è viceversa del tutto indipendente.

Ciò che colpisce anzitutto il biologo in rapporto alla

assimilazione, è che essa è un fenomeno, non già di continua *produzione,* bensì di continua *riproduzione,* perchè essa non fa che riprodurre di continuo la sostanza organica che va via via consumandosi. « La vita, scrive Oscar Hertwig, si può dire non consista che in un processo continuo di distruzione e neo-formazione di sostanza organica ». Ciò non solo, chè un tal processo ha già in sè stesso tutto il carattere di vero e proprio processo mnemonico. Infatti, ogni sostanza specifica, che via via si distrugge nel dar luogo alla propria attivazione specifica funzionale, si ricostituisce sempre, quale che sia entro certi limiti il suo mezzo nutritivo, *specificamente identica* a sè stessa: precisamente come se fosse formata e deposta appunto dalla sua stessa eccitazione specifica, che da distruttrice si mutasse in ricostruttrice. Può nascere quindi il sospetto che il fenomeno dell'assimilazione consti in sostanza d'un *duplice* fenomeno elementare: della produzione preventiva, cioè, della eccitazione specifica e della deposizione successiva da parte di quest'ultima della propria sostanza specifica d'accumulazione.

Del tutto indipendentemente da queste considerazioni, altre manifestazioni fondamentali della vita hanno condotto i biologhi a conclusioni concordanti con questa supposizione:

I fatti della fecondazione o della coniugazione in genere, che si risolvono nel semplice « accoppiamento » dei cromosomi del nucleo maschio con quelli del nucleo femmina; la divisione nucleare riduttrice, con cui termina il processo di maturazione, sì dell'uovo che dello spermatozoo, e che riduce a metà il numero normale dei cromosomi del rispettivo nucleo, quasi si direbbe allo scopo che la metà espulsa possa venire sostituita dai cro-

mosomi del nucleo fecondatore, essi pure ridotti alla metà del numero ordinario; i processi nucleari così strani della sinapsi, coi quali s'inizia il processo di maturazione stesso, sì dell'uovo che dello spermatozoo, e che lasciano vedere filamenti sottilissimi simili a rosari, accoppiati e paralleli due a due, e precisamente in modo che a ciascun minuscolo granulo di cromatina dell'un filamento stia di fronte un altro minuscolo granulo dell'altro; l'abbinamento consimile di granuli di cromatina, anche in moltissime altre fasi nucleari, sì dei nuclei germinali che dei somatici; il presentarsi, insomma, sempre *a coppia* di tutti quegli elementi microscopici nucleari, in cui più fortemente si ha ragione di sospettare la produzione dei fenomeni vitali: tutto ciò aveva già suggerito a più di un biologo l'idea che l'energia vitale non possa appunto prodursi o mantenersi, se non fra coppie di elementi materiali opposti, fungenti, — come si diceva vagamente, in mancanza di alcuna ipotesi un poco più precisa in proposito, — a guisa di «poli antagonistici».

Nel tempo stesso, la perfetta equivalenza qualitativa fra i cromosomi dell'uno e dell'altro sesso, — dedotta, per via indiretta, dalla loro identica capacità di trasmettere i medesimi caratteri ereditari, e dimostrata, per via diretta, da certi esperimenti interessantissimi di *sostituzione* del nucleo spermatozoico a quello ovulare e di auto-fecondazione del semi-nucleo ovulare, rimasto dopo la divisione riduttrice, coll'altra sua metà nucleare già espulsa, — spinge a supporre che una consimile perfetta uguaglianza qualitativa sussista pur anco fra gli stessi elementi materiali, opposti l'uno all'altro, di ciascuna singola coppia elementare.

Si può dunque azzardare l'ipotesi che i pretesi «poli

antagonistici », costituenti ciascun elemento vitale, altro in sostanza non siano che due accumulatori seriali, specificamente uguali fra loro, ma di potenziale diverso, fra i quali, così opposti l'uno all'altro, venga a prodursi una scarica nervosa oscillante intranucleare, comparabile sotto certi rispetti alle scariche elettriche oscillanti dei risuonatori di Hertz. E come queste ultime vengono rafforzate dalle onde Hertziane ad esse sincrone, così le scariche nervose oscillanti intranucleari potrebbero venire rafforzate dalle oscillazioni ad esse sincrone dei raggi termici e luminosi, che non sono che le onde Hertziane stesse, solo di periodo di vibrazione molto più breve: Sotto questo rispetto è molto interessante il fatto, osservato dall' Engelmann, che quei colori dello spettro *che sono maggiormente assorbiti da certi bacteri sono anche quelli che sono più favorevoli al loro metabolismo. Questo metabolismo non può dunque essere dovuto che a un processo di natura vibratoria, capace esso pure di risonanza.*

In grazia di questo impulso esteriore, la quantità di sostanza distrutta, nell'uno dei due accumulatori specifici accoppiati, ad ogni corrente di scarica di ciascuna mezza oscillazione, sarebbe minore della quantità di sostanza deposta, nell'accumulatore specifico di fronte, ad ogni corrispondente corrente di carica della medesima mezza oscillazione.

Si avrebbe, così, un processo di accrescimento automatico della sostanza nucleare; il quale, però, tenderebbe a poco a poco ad arrestarsi, per l'uguaglianza che a poco a poco tenderebbe a prodursi fra le forze nervo-motrici dei due accumulatori accoppiati e opposti.

Da ciò l'azione trofica esercitata da ogni processo, atto a ristabilire la disuguaglianza fra le due forze

nervo-motrici opposte; e, quindi, esercitata anche da ogni scarica funzionale extra-nucleare: conforme all'esperienza, che c'insegna, che i fenomeni della distruzione funzionale sono essi stessi, come scrive Claude Bernard, « i precursori e gli istigatori » della ricostituzione organica, che si effettua nei periodi cosidetti del riposo funzionale.

Da ciò, anche, l'azione di riuvenescenza, esercitata dalla fecondazione o coniugazione, che non farebbe che sostituire, rispettivamente per tutti i diversi elementi mnemonici germinali, all'uno dei due accumulatori, di uguale forza nervo-motrice dell'altro, un altro accumulatore specificamente identico ma di forza nervo-motrice quantitativamente diversa. Fecondazione o coniugazione, che, dallo Spencer in poi, è stata appunto dai più sempre ritenuta come equivalente al disturbamento d'un equilibrio, che rendeva impossibile il mantenimento dell'attività vitale; e che, per conseguenza, ben si comprende come possa essere sostituita dall'attività funzionale o da qualsiasi altro processo perturbatore consimile, come hanno dimostrato le esperienze di Maupas sugli infusori e le recenti esperienze sulla partenogenesi artificiale, forse equivalenti nella loro essenza a quelle del Maupas.

Da ciò, infine, la tendenza universale della vita, sotto l'azione dell'energia termica, ad espandersi indefinitamente, cioè « ad attrarre nella propria sfera, come dice il Mach, quantità sempre maggiori di materia »; tendenza alla propria indefinita espansione, che da tanti ed in ispecie dall' Ostwald l' ha fatta paragonare al fuoco stesso.

Abbiamo terminato così l'esposizione delle proprietà energetiche, da noi supposte essere peculiari dell'energia

nervosa, base della vita. Siamo i primi a riconoscere — non abbiamo bisogno di ripeterlo — che le nostre sopra esposte ipotesi non possono pretendere essere altro, al massimo, che un primo tentativo, appena abbozzato e del tutto provvisorio, escogitato sopratutto allo scopo di richiamare su tali questioni l'attenzione dei biologhi e, più in genere, di tutti i « filosofi della natura » e di suscitare in proposito, da parte degli specialisti delle più diverse branche scientifiche, tanto fisico-chimiche che biologiche, quella più ampia e più profonda discussione critica, che sola potrà essere capace di vagliare le parti più solide di esse ipotesi da quelle più caduche.

Certo, con queste proprietà da noi supposte per l'energia nervosa, la quale noi poniamo a base di tutti quanti i fenomeni vitali, si viene ad introdurre una forma di energia, non riducibile, almeno per ora, a nessun'altra di quelle fisico-chimiche oggi conosciute. Cioè a dire, si viene a supporre una forma di energia tale, che, pur sottoposta naturalmente alle leggi generali dell'energetica, sarebbe però diversa, per alcune proprietà elementari ben definite, e che noi ci siamo sopra appunto sforzati di precisare, dalle altre forme di energia, sì come queste sono diverse tra loro.

Ma nessun « filosofo della natura », nessun « energetista », neppure nessun fisico, che non abbia dei fenomeni della natura una visione troppo limitata e ristretta, potrà mai davvero ritenere che tale concezione urti contro nessuna delle più solide verità acquisite oggi dalla scienza.

CAPITOLO V.

La teoria mnemonica del Semon.

Terminologia di Semon. - Azione engrafica e stimoli ecforici. - La capacità della sostanza organica di rimanere influenzata engraficamente si presenta come un principio conservatore. - Engrammi acquisiti durante la vita individuale e disposizioni engrafiche di irritabilità non acquisite in vita. - Esperienza sui giovani struzzi appena usciti dall' uovo; comportamento d' una giovane gazza posta davanti a una ciotola d' acqua; trasporto d' un bruco da un bozzolo a un altro trovantesi ad uno stadio diverso di fabbricazione; comportamento di giovani uccellini messi in un nido artificiale. - Tutti i fenomeni ontogenetici sono suscettibili di entrare essi pure in questa categoria di disposizioni engrafiche innate di irritabilità. - Lacune della teoria del Semon: esclude la localizzazione mnemonica e nulla ci dice sulla natura del fenomeno mnemonico. - Come tutte le teorie mnemoniche precedenti anche questa del Semon resta dunque nel vago e non perde neppur essa l' aspetto d' una comparazione artificiosa fra fenomeni fra loro sostanzialmente diversi.

E' noto come Richard Semon nella sua opera « Die Mneme als erhaltendes Prinzip im Wechsel des organischen Geschehens » (Engelmann, Leipzig, 1904) abbia ripreso e sviluppato l'idea geniale che l'Hering esponeva fino già dal 1870 nella sua celebre lettura tenuta all'Accademia di Vienna col titolo suggestivo « Ueber das Gedächtniss als eine allgemeine Funktion der organischen Materie ». Qui ci proponiamo di dare dell'opera del Semon un rapido cenno che possa farne conoscere sommariamente il contenuto, onde poi confrontare la di lui teoria colla nostra.

L'autore comincia col dare una serie di definizioni a base d'una sua nuova terminologia. Chiama « stato indifferente primario » lo stato in cui trovasi la sostanza organica vivente antecedentemente all'azione d'un qualunque stimolo, e « stato indifferente secondario » quello nel quale ritorna la sostanza organica vivente dopo la cessazione dello stimolo. " In molti casi, così egli prosegue, è facile dimostrare che la sostanza eccitabile dell'organismo, appartenga quest'ultimo al regno protistico o a quello vegetale o a quello animale, dopo l'azione o la cessazione d'uno stimolo e dopo il suo ritorno nello stato indifferente secondario, è cambiata in modo permanente. Chiamo questa azione degli stimoli la loro « azione engrafica » perchè essa per così dire si incide o si inscrive nella sostanza organica. Tale cambiamento della sostanza organica chiamo « l'engramma » del rispettivo stimolo, e la somma degli engrammi, che un organismo ha ereditato o acquistato durante la sua vita individuale, indico come la sua « mneme »; da cui consegue di per sè la distinzione di una mneme ereditata e di una mneme acquistata individualmente. I fenomeni che nell'organismo risultano dall'esistenza di un determinato engramma o di una somma di tali engrammi chiamo « fenomeni mnemici » „.

L'azione engrafica, grazie al cambiamento permanente della sostanza organica da essa provocato, ha per risultato che lo stato d'eccitazione provocato nel passato da un dato stimolo può venire di nuovo rievocato, non soltanto da questo stimolo, ma anche da altri stimoli, da altre influenze, che il Semon chiama appunto perciò « stimoli ecforici », « influenze ecforiche ».

Così, p. es., se lo stimolo a in quanto stimolo originale provoca soltanto l'eccitazione α, e lo stimolo b solo

l' eccitazione β, l' eccitazione complessa $(\alpha + \beta)$ non può venire provocata, in quanto eccitazione originale, che dallo stimolo $(a + b)$. Viceversa, questa stessa eccitazione $(\alpha + \beta)$, in quanto eccitazione mnemica, cioè a dire in quanto rievocazione d' un engramma di una eccitazione prodotta nel passato dallo stimolo $(a+b)$, può ora venire « svincolata » anche dal solo stimolo *a*, o dal solo stimolo *b*, l' uno o l' altro fungendo così da stimolo ecforico.

Analogamente, un dato stimolo troppo debole per provocare una eccitazione originale può essere più che sufficiente, in quanto stimolo ecforico, a « svincolarla » come mnemica e per di più di una intensità tale che esso, in quanto stimolo originale, sarebbe stato atto a provocare solo se molto più energico.

Questa capacità della sostanza organica, non solo di venire eccitata al momento dagli stimoli, ma di rimanerne influenzata engraficamente, in modo da potere ritornare nel medesimo stato specifico complesso di eccitazione anche in seguito ad un ripetersi molto imperfetto o molto parziale del complesso di stimoli da cui in passato questo stato d'eccitazione era stato provocato per la prima volta, si palesa dunque come un principio conservatore (als erhaltendes Prinzip) nel continuo cambiare che fa la sostanza organica stessa sotto l'influenza degli stimoli del mondo esterno sempre cangianti e mai forse ripetentisi proprio identici.

Dopo esaminati i fenomeni mnemici prodotti da engrammi acquisiti nella vita individuale, il Semon passa ad esaminare tutta una serie di altri fenomeni, i quali lo conducono alla conclusione seguente: " Nella sostanza irritabile dei protisti, delle piante e degli animali troviamo proprietà o « disposizioni di irritabilità » (certa-

mente non acquisite durante la vita dell'individuo), le quali, come già indica la seconda denominazione, sono caratterizzate da ciò che esse ordinariamente sono latenti. Per opera di determinate influenze esse vengono attivate o «svincolate» da questo stato latente *esattamente come gli engrammi acquisiti dall'individuo,* per poi tornare di nuovo latenti. Ogni ripetersi dell'influenza ecforica provoca il rinnovarsi del corrispondente stato di irritazione quale si rende a noi manifesto per mezzo della rispettiva reazione „.

Nell'esposizione suggestiva di questa serie di fenomeni fatta in modo che essa conduce di per sè sola a mettere in evidenza una tale conclusione, risiede il maggior merito e forse il lato più originale dell'opera del Semon. Riporteremo fra i diversi casi trattati dall'autore solo i seguenti che ci sembrano i più tipici:

Secondo Claypole, i giovani struzzi covati nei forni d'incubatura non beccano il nutrimento se davanti a loro non si batte leggermente con una punta qualunque il suolo su cui è il becchime. " Di tutte le spiegazioni di questo fatto, aggiunge il Semon, mi sembra di gran lunga la più verosimile quella di attribuirlo all'ecforia di un engramma ereditato, e precisamente: engramma, la di cui rispettiva reazione è il beccare; stimolo ecforico, il ritorno dello stimolo primario qualitativamente un poco cambiato (cioè a dire, invece dell'atto educativo del beccare eseguito dalla madre davanti a loro, viene sostituito il battere leggermente sul becchime coll'unghia o con uno stilo) „.

Esempio ancora più tipico è il seguente: Ad una giovane gazza di circa cinque settimane, la quale era stata allevata dall'osservatore fino dal suo uscire dall'uovo, venne messo davanti entro la gabbia una ciotola

con dell'acqua. Essa beccò per due volte la superficie dell'acqua, dopo di che, *al di fuori della ciotola e sopratutto senza che fosse prima nè mai nel passato andata nell'acqua,* cominciò a fare tutti i gesti che un uccello usa di eseguire nel bagnarsi: si rannicchiò col capo, scosse agitando le ali e la coda, si accoccolò per poi finire col pavoneggiarsi. " Anche questo caso, prosegue il nostro autore, perde l'aspetto di sorprendente che gli è inerente, se si ammette che si tratta d'un engramma ereditato, sul quale lo stimolo di contatto coll'acqua, anche se concernente solo una piccola porzione della superficie totale del corpo, opera ecforicamente ".

Huber riferisce di un bruco che per via d'una serie di processi si fabbrica per la sua metamorfosi un tessuto molto complicato. Ora, egli trovò che se metteva uno di questi bruchi, già arrivato colla sua fabbricazione al sesto stadio, in un altro tessuto compiuto solo fino al terzo stadio, il bruco non cadeva minimamente in imbarazzo, bensì ripeteva il quarto il quinto e il sesto stadio della sua costruzione. Invece, messo che fu un bruco da un tessuto al terzo stadio in un altro già arrivato al nono stadio, in modo dunque che l'animale sarebbe stato dispensato da una gran parte del suo lavoro, allora riuscì impossibile al bruco di saltare gli stadi intermedi e di proseguire il suo lavoro dal nono stadio in poi; ed esso fu costretto a rifarsi di nuovo dal terzo stadio, che aveva dianzi lasciato interrotto, cosicchè nel nuovo tessuto in cui l'animale continuò a tessere, il quarto quinto sesto settimo e ottavo stadio finirono col trovarsi tessuti due volte. E il Semon così giustamente interpreta il fatto: " Il bruco si trova in una condizione simile alla nostra quando dobbiamo recitare una poesia non più ripetuta da lungo tempo. Noi possiamo bene snocciolarla dal

principio alla fine, ma non siamo in stato al semplice accenno d'una parola di richiamo di rifarci e proseguirla da un dato punto qualunque di essa. Per lo meno, non possiamo fare ciò la prima volta. Se però ne abbiamo ripetuta anche una sola volta una data parte ad alta voce, allora entro questa parte possiamo cominciare e continuare a recitare un brano qualunque partentesi da un punto a piacere „.

E' noto che anche uccelli allevati nelle incubatrici, i quali nella loro vita individuale non hanno mai veduto un nido, appena venga loro data occasione di appaiarsi cominciano subito a fabbricarsi il nido e riescono a costruirlo, se non così perfetto, del tutto simile però a quello dei propri compagni più adulti che ne hanno già fabbricati altri e sui quali anche la prima volta può avere influito l'esperienza acquistata per via educativa dal vedere fabbricare nidi dai più esperti. Ora, questa tendenza a fabbricarsi un nido può venire soppressa se si presenta a questi uccelli un nido già bello e fatto, purchè non del tutto diverso da quello della propria specie. L'interessante è che, se questo nido, pur non essendo sostanzialmente così dissimile da essere rifiutato, pure presenta delle differenze dal normale anche notevoli, l'animale si accinge a correggerlo, togliendo via quello che è da scartare, completando ciò che manca. E ciò fanno, dunque, anche organismi che nella loro vita individuale non hanno mai visto un nido della loro specie e che non possiedono nessuna esperienza personale sulle uova e sui piccoli che essi fra poco metteranno al mondo per la prima volta. “ La cosa caratteristica in questi processi, soggiunge giustamente il Semon, è che l'andamento normale delle reazioni viene modificato dallo stimolo complesso attuale esercitato dal nido of-

ferto, in una maniera che dipende dalla differenza fra questo stimolo complesso attuale e l'effetto finale dell'eccitazione mnemica che sarebbe consistito nella costruzione di una data specie di nido. In altre parole: fin tanto che lo stimolo complesso attuale del nido posto a disposizione dell'animale mostra incongruenza col nido che in via normale verrebbe costruito mercè reazioni mnemiche, succedono da parte degli organismi reazioni le più diverse per togliere queste incongruenze„. Ora, questa tendenza a togliere l'incongruenza fra una impressione complessa attuale e la consimile rievocata dalla memoria è una delle manifestazioni più caratteristiche dei fenomeni mnemonici. Dunque, fenomeno mnemonico si addimostra, anche sotto questo aspetto, l'istinto innato della costruzione del nido.

Messo così in rilievo come molte «disposizioni di irritabilità» degli organismi, certamente non acquisite durante la loro vita individuale, si comportano esattamente, a giudicare dalle circostanze in cui e dal modo con cui si attivano e si rendono così manifeste, come gli engrammi acquisiti in vita, il Semon passa a dimostrare come in questa categoria di disposizioni engrafiche di irritabilità siano suscettibili di venire compresi, non solo questi casi particolari di sviluppo ora esaminati d'ordine quasi diremmo psichico, bensì i fenomeni ontogenetici tutti quanti, a cominciare dai morfogeni propriamente detti.

La dimostrazione si basa specialmente su ciò, che molti passaggi morfologici da uno stadio di sviluppo al successivo sono provocati da stimoli, che per la loro natura o per le condizioni in cui operano non possono certo esercitare un'azione plasmatrice vera e propria, e i quali invece si addimostrano suscettibili di venire

facilmente interpretati come esercitanti un'azione ecforica sopra un engramma, o una data serie di engrammi, acquisiti in passato dalla specie: p. es., quando certi anfibi per iniziare la metamorfosi da organismi branchiati a polmonati hanno bisogno di venire prima in contatto coll'aria atmosferica.

Se così è, se cioè i fenomeni morfogeni dello sviluppo normale sono essi pure da attribuirsi allo « svincolamento ecforico » di una o più serie di engrammi, ne consegue che anche molti fenomeni morfogeni del tutto particolari divengono suscettibili di una interpretazione nuova, affatto analoga a quella di fenomeni corrispondenti d'ordine più propriamente psichico: Così, per citare un solo esempio, la tendenza degli organismi, sia in via di sviluppo che adulti, a ritornare nella loro forma normale dopo esserne stati artificialmente allontanati, — p. es., a rigenerare la parte amputata, — non sarebbe altro che la tendenza a fare cessare l'incongruenza fra lo stato morfologico complesso attuale anormale e quello normale rievocato mnemicamente. Tale tendenza si addimostrerebbe dunque della stessa natura di quella sopra esaminata dell'uccello che si pone a correggere il nido offertogli fin tanto che l'abbia ricondotto al suo modello normale.

Tale in ristrettissimo ed imperfetto riassunto la concezione del Semon. Per quanto seducente e per quanto magistralmente svolta, ci corre qui l'obbligo di far cenno dell'ostacolo d'importanza fondamentale che il Semon di necessità ha dovuto incontrare sul suo cammino, e che a parer nostro egli non è riuscito a superare.

Siccome per gli engrammi acquisiti in vita più caratteristici, cioè per i comuni fenomeni della memoria, i fatti lo costringono ad ammettere per lo meno un certo

grado di localizzazione, così egli si trova bene imbarazzato a spiegare la trasmissione per eredità di questi engrammi, visto che il luogo della loro localizzazione nulla ha certo a che fare colle cellule germinali per mezzo delle quali questi engrammi dovrebbero venire trasmessi.

Il tentativo per uscire d'imbarazzo consiste in fondo nel negare, a dispetto dei fatti, anche per i comuni fenomeni della memoria, una vera e propria localizzazione, sostituendo a quest'ultima come una irradiazione e diffusione, via via con intensità decrescente ma qualitativamente invariabile, di ciascuna azione engrafica, tanto psichica che morfogena, tanto semplice che oltremodo complessa, e quindi di ciascun engramma, dalla rispettiva ristretta zona in cui tale azione verrebbe ad avere l'intensità massima, non solo a tutte quante indistintamente le cellule del soma, le sessuali comprese, ma fino a tutte le singole più piccole particelle viventi di ciascuna cellula, alle quali il Semon dà il nome di «protomeri».

Ora, a parte che ciò, come dicevamo, è in contraddizione diretta coi fatti meglio dimostrati, quali ad es. ci vengono forniti dalle malattie della memoria, d'una vera e propria localizzazione delle impressioni mnemoniche propriamente dette, a ciascuna specie od ordine di impressioni di cui la memoria sia stata perduta corrispondendo sempre una lesione di una regione ben determinata dell'encefalo o del restante sistema nervoso, a parte ciò ci domandiamo che significato tangibile può avere per noi questo diffondersi di ciascuna azione engrafica, psichica o morfogena, e anche se oltremodo complessa, in modo da mantenersi qualitativamente identica, salvo il grado d'intensità, in tutte quante le più piccole particelle dell'organismo, — p. es. il diffondersi d'una data impressione visiva ai protomeri di fibre muscolari,

di cellule glandolari, e via dicendo, e il diffondersi d'un dato adattamento funzionale locale per tutto quanto l'organismo, — e quale spiegazione che non sia puramente verbale, priva di qualsiasi contenuto comparativo con qualche fenomeno o modello meccanico a noi noto, può quindi avere l'attribuire la trasmissibilità degli infiniti diversi engrammi, tanto gli ereditati che gli acquisiti in vita dall'organismo, tanto gli psichici che i morfogeni propriamente detti costituenti l'intera ontogenesi, a questo loro accumularsi tutti quanti sopra ciascun protomero della sostanza germinale.

In ciò la teoria del Semon condivide dunque la sorte di tutte le consimili ipotesi mnemoniche della eredità sue predecessore. Nè sembra che questo riavvicinamento comparativo fra il fenomeno mnemonico propriamente detto e il fenomeno ontogenetico, che pure tanti hanno intuito contenere un gran fondo di realtà, sia mai suscettibile di dare frutti più positivi fino a che non si voglia azzardare alcuna ipotesi sulla natura del fenomeno mnemonico e finchè non si ricorra decisamente, come per la memoria psichica acquisita in vita dall'individuo, così per la memoria morfogena della specie, alla ipotesi di una localizzazione vera e propria. Come abbiamo visto nei capitoli precedenti, sono appunto queste due ipotesi — l'una di accumulazioni nervose specifiche e l'altra d'una centro-epigenesi— che, nella nostra opera *Sulla trasmissibilità dei caratteri acquisiti,* ci hanno condotto a potere rendere perfettamente conto del meccanismo d'una tale trasmissione.

Percui, concludendo sul lavoro del Semon, alla domanda che quest'ultimo si rivolge da sè stesso se egli altro non abbia fatto, colla sua nuova terminologia, che esprimere con altre parole i fatti stessi da spiegare,

crediamo poter dare la risposta imparziale seguente: Il risultato dei suoi studi è ben lungi dal ridursi nel suo complesso ad una vuota verbalità. La nuova nomenclatura, la scelta accurata dei fatti, il modo sagace di disporli e di discuterli gli hanno servito mirabilmente a imprimere, in modo molto più suggestivo di qualunque altro dei suoi predecessori, il concetto che gli istinti ed altre tendenze innate dell'organismo, le morfogene comprese, per le circostanze in cui e pel modo con cui si attivano e si rendono così manifeste, altro ben probabilmente non siano che engrammi acquisiti in vita dai progenitori dell'individuo attuale e dipoi a lui trasmessi per via ereditaria. E basta questo enunciato del risultato raggiunto per comprendere il valore e l'importanza. Ma sulla natura dell'azione engrafica, sul modo della trasmissione degli engrammi dall'organismo paterno all'organismo figlio, neppure egli è riuscito a gettare la più piccola luce. Ciò che di riflesso finisce per danneggiare grandemente anche la sua tesi favorita, perchè è proprio ed esclusivamente per questo che alla affermata identità fra i fenomeni mnemonici propriamente detti e quelli morfogeni dello sviluppo egli non riesce in fondo mai a togliere l'aspetto d'una comparazione artificiosa fra fenomeni fra loro sostanzialmente diversi.

CAPITOLO VI.

Un botanico mnemonista.

Francis Darwin partigiano deciso delle teorie mnemoniste. - Anche egli riconosce che il sistema dei ponti protoplasmatici intercellulari realizza un reticolato idioplasmatico che penetra in tutti i più piccoli meandri dell' organismo. - Ma neppure egli ammette che ogni cambiamento locale possa propagarsi in tutto il resto dell' organismo, mantenendosi qualitativamente sempre identico a sè stesso, come il Semon è tratto dalla sua teoria a supporre. - Alla concezione del Semon, Francis Darwin contrappone la nostra ipotesi centro-epigenetica, che risolve questa difficoltà della localizzazione mnemonica. - Egli poi dimostra, sopratutto per le piante, l' identità essenziale fra variazioni di forma temporanee, o movimenti, e variazioni di forma definitiva, o cambiamenti morfologici. - Colla scoperta di questa identità Francis Darwin fornisce un contributo della più grande importanza in favore della nostra ipotesi centro-epigenetica.

Le teorie mnemoniste, secondo cui lo sviluppo dell'organismo dall'uovo non sarebbe che un fenomeno mnemonico, se non trovarono molti seguaci ai primi accenni dell'Haeckel, del Butler, del Cope, dell'Orr, e neppure a quelli sì suggestivi dell'Hering, vanno invece acquistando oggi sempre più larga diffusione, in grazia sopratutto dell' opera del Semon, analizzata nel capitolo precedente, e delle vive discussioni che ne sono seguite. Ed è interessante riscontrare, contro quanto a priori si sarebbe potuto prevedere, che fra i botanici queste teorie trovano anche più favorevole e più pronta accoglienza che fra gli zoologi.

Francis Darwin, nella sua President's Adress, letta nel 1908 a Dublino nella solenne seduta della British

Association for the Advancement of Science, tenuta a commemorare il cinquantesimo anniversario della pubblicazione delle due opere di Carlo Darwin e di Alfredo Wallace sulla origine della specie, — President's Adress in cui magistralmente ha passato in rivista alcune questioni fra le più vivamente dibattute intorno allo sviluppo degli organismi, — si schiera egli pure decisamente in favore delle teorie mnemoniste. Tuttavia, con grande obbiettività, se dimostra quanto contributo di luce esse portino sui fenomeni dello sviluppo e come saldamente si appoggino su tutta una serie di fatti ben stabiliti, ne dimostra anche il lato debole per la grave questione che ad esse si connette.

Essa riguarda il modo mediante il quale i cambiamenti morfologici, prodottisi nel soma in seguito al suo adattarsi di continuo ai mutamenti successivi del mondo esterno, possano lasciare traccia mnemonica di sè nei nuclei delle cellule germinali. Non è già il fatto in sè della trasmissione che riesce inconcepibile: Come riconosce Francis Darwin stesso, nel sistema dei ponti protoplasmatici intercellulari si ha ormai, effettivamente, — anche là dove manchi il sistema nervoso con tutte le sue fibre e fibrille, e quindi anche nelle piante, — quel reticolato idioplasmatico compenetrante tutto quanto l'organismo, che il Nägeli immaginava dovere esistere, affinchè di qualsiasi perturbazione o variazione somatica locale l'eco si diffondesse in ogni altro punto del corpo fino alle stesse cellule germinali.

Ciò che è più difficile di comprendere è come ogni cambiamento locale impresso dal mondo esterno in questo o quel punto del soma, ogni variazione morfologica particolare anche non omogenea nei vari suoi punti, possa — secondo quanto appunto suppone il Semon — risolversi

o riassumersi in un unico impulso o stimolo *qualitativo* a sè, il quale si propagherebbe poi per tutto il restante organismo rimanendo *qualitativamente* sempre identico a sè stesso, anche se via via più affievolito, per andare infine a imprimersi nei nuclei germinali, ove verrebbe conservato e poi a suo tempo restituito o « rievocato »; e tutto ciò indipendentemente dagli altri impulsi o stimoli che contemporaneamente venissero ad essere provocati da altri cambiamenti locali in quali si vogliano altri punti del corpo.

A questa concezione del Semon, — che non è, in fondo, che la pangenesi di Carlo Darwin, ove al trasporto materiale delle nuove gemmule, originatesi nelle varie cellule del soma in seguito a qualche cambiamento dell'ambiente, vien sostituita la trasmissione per via nervosa di ogni nuova impressione od « engramma » locale, prodotto parimente da qualche nuovo stimolo esterno, — Francis Darwin contrappone la nostra ipotesi centro-epigenetica e si sofferma a dimostrare la semplificazione che essa viene ad apportare.

Essa ammette, infatti, — egli rileva, — che ogni impulso, nel suo trasmettersi, anzichè rimanere inalterato, cambi effettivamente le proprie modalità d'essere da punto a punto dell'organismo, da nucleo a nucleo di cellula che esso attraversi, sia per l'azione trasformatrice diretta del nucleo, sia magari per il semplice comporsi fra loro di tutti gli impulsi o stimoli nervosi confluenti ad un tempo nel nucleo stesso. Ne segue che, in ogni punto dell'organismo, e quindi anche nel punto ove si troverà la sostanza germinale, non si avrà in ogni istante che un solo ed unico impulso risultante, il cui modo specifico d'essere, variabile a seconda dell'ubicazione del punto, sarà ad un tempo funzione ed espres-

sione del modo d'essere generale del sistema di circolazione nervosa, costituito da tutti gli impulsi nervosi contemporaneamente attivi in tutto il soma, e costituente, nel suo insieme, lo stato fisiologico complessivo dell'organismo.

I successivi stati morfologici-fisiologici, costituenti nel loro modo di essere i successivi stadi filogenetici percorsi da una data specie, avranno quindi avuto ciascuno, rispetto alla sostanza germinale situata sempre nel medesimo punto dell'organismo, il loro impulso o stimolo rappresentativo; e ciascuno di questi impulsi o stimoli rappresentativi avrà via via lasciato nella sostanza germinale stessa un'impressione od accumulazione mnemonica, rappresentativa del corrispondente stadio filogenetico, e atta a restituire o « rievocare », ad ogni nuova ontogenesi, l'impulso stesso così accumulato. Basterà allora supporre che la sostanza germinale si trovi sempre nel medesimo punto dell'organismo, sia mentre riceve e accumula questi stimoli rappresentativi che quando li restituisce identici ad ogni nuova ontogenesi, per far sì che l'organismo in via di sviluppo ripassi — più o meno sommariamente a seconda del grado di conservazione delle rispettive accumulazioni mnemoniche — per tutti gli stati morfologici-fisiologici già percorsi dalla specie nel suo evolversi: Sì come basta, appunto, che un sol punto della membrana fonografica ripassi per tutte le modalità d'essere, per cui è passato quando la membrana riceveva una data serie di vibrazioni sonore, affinchè tutta quanta la membrana ripassi essa pure per tutti i successivi modi complessivi d'essere, oltremodo complicati, già provocati dal mondo esterno ed ora riprodotti per la sola azione di quest'unico suo punto interno.

Francis Darwin pone in evidenza come con ciò si ottenga la semplificazione, che mentre, tanto pel Weismann che pel Semon, ciascuna minima particolarità di struttura, ciascuna cellula, e persino quasi ciascuna porzione la più minuscola di cellula, di ciascuno stadio ontogenetico, dovrebbe essere rappresentata, nel plasma germinativo, da un corrispondente « determinante » o « engramma », invece, nella nostra concezione, ogni elemento mnemonico germinale basta da solo a rappresentare e determinare tutto quanto il modo d'essere complessivo del rispettivo stadio ontogenetico.

Ma un contributo più particolarmente personale, e del più alto interesse, porta Francis Darwin in appoggio di tutte le teorie mnemoniste in genere. La tesi, cioè, che egli svolge e dimostra ampiamente sopratutto per le piante, dell'identità sostanziale che sussiste fra le variazioni di forma temporanee, o movimenti, e le variazioni di forma definitive, o cambiamenti morfologici.

Data questa identità, e data la capacità della riproduzione mnemonica dei movimenti già stati provocati direttamente da stimoli esterni, capacità analoga dovrà verificarsi anche pei cambiamenti morfologici. Così, p. es., nelle piante dormienti, l'abbassarsi e il risollevarsi delle foglie, o il diverso loro aspetto, originariamente provocato dall'alternarsi della notte e del giorno, — e la cui periodicità si può anche mutare con un'alternanza più rapida o più lenta di luce artificiale e di oscurità, — continua il suo ritmo, per pura causa mnemonica, anche se la pianta venga tenuta per più giorni in una stanza oscura. E la stessa cosa si riscontra per certi cambiamenti morfologici permanenti. Così, un faggio può produrre foglie di forma così differente, da sembrare di specie diversa, a seconda che esse si sviluppino alla luce

del sole o all'ombra. L'ontogenesi è dunque diversa nei due casi e la differenza è dovuta all'azione diretta del mondo esterno. Ma l'interessante è che vi sono altre piante, che non crescono di preferenza che all'ombra, nelle quali la forma di foglie simile a quella assunta dalla foglia di faggio cresciuta all'ombra è divenuta fissa e tipica della specie, quali si siano le condizioni di luce in cui la pianta si sviluppi. La forma di foglie, che nel faggio è provocata direttamente dal mondo esterno, in queste piante si riproduce ormai per pura via mnemonica. Analogamente, Goebel ha fermato l'attenzione sul fatto, che in alcune orchidee le radici assimilatrici prendono una forma appiattita se esposte al sole, mentre in altre questo cambiamento morfologico è divenuto ormai automatico e avviene anche allo scuro.

Siccome, poi, le variazioni di forma temporanee, o movimenti, tanto quando sono provocate dal mondo esterno che quando si riproducono per via mnemonica, avvengono mercè trasmissioni di stimoli od impulsi nervosi da date parti ad altre del corpo della pianta, ad analoghe trasmissioni di stimoli o impulsi nervosi dovranno essere ascritte, data l'identità sopra detta, anche le variazioni di forma definitive, o cambiamenti morfologici.

Ecco, dunque, perchè fra i botanici le teorie mnemoniste trovano anche più favorevole e più pronta accoglienza che fra gli stessi zoologhi.

La maggior dipendenza, nelle piante, delle variazioni morfologiche costituenti lo sviluppo dall'azione del mondo esterno, unitamente alla maggior lentezza con cui si producono i loro movimenti ed al carattere peculiare di questi ultimi di consistere spesso nel passaggio della pianta da una forma ad altra in cui essa sosta più o meno a lungo, ha facilitato la messa in evidenza della

stretta analogia fra queste variazioni morfologiche e questi movimenti. D'altra parte, il manifestarsi, anche nelle piante, ad onta dell'assenza completa in esse d'un sistema nervoso qualsiasi, dei fenomeni di sensibilità, di trasmissibilità di stimoli, e di mnemonicità, ha contribuito a far ritenere come ben verosimile l'intima analogia di ogni nucleo, anche somatico, coi centri nervosi propriamente detti, e ad attribuire ai ponti protoplasmatici intercellulari la stessa facoltà trasmettitrice di impulsi e stimoli posseduta dalle fibre nervose. E così, non è più apparso come inesplicabile che, nell'embrione animale, sino dai suoi primissimi stadi, quando ancora è privo d'ogni sistema nervoso, i successivi stadi dello sviluppo siano dovuti a fenomeni di «svincolamento» e di trasmissione di energie od impulsi nervosi.

Francis Darwin, coi suoi studi, appunto, sui movimenti delle piante e sulle analogie fra variazioni di forma temporanee e variazioni di forma definitive, ha certo portato a queste teorie mnemoniche dello sviluppo un contributo validissimo, la di cui importanza non potrà mancare di apparire ogni giorno più notevole.

CAPITOLO VII.

Teleologismo e mnemonismo.

Augusto Pauly quale rappresentante fra i più autorevoli delle nuove teorie pan-animiste della vita. - La « conformità allo scopo » o « Zweckmässigkeit » quale proprietà generale degli organismi. - Ogni nuovo adattamento filogenetico consiste nell' utilizzazione di strutture morfologiche già esistenti come mezzi per servire a uno scopo nuovo; utilizzazione, che costituisce una scoperta, un' invenzione da parte dell' animale e che modifica a poco a poco l' antico organo, utilizzato per questo scopo nuovo. - Coll' ipotesi che tutti gli atti oggi involontari e che tutti gli stessi fenomeni oggi puramente fisiologici siano stati nel passato degli atti volontari, Pauly tenta di estendere indefinitamente i limiti d' applicazione di quest' autoplasmazione dell' organismo. - Egli cade così in un misticismo pananimista. - Tale risveglio delle teorie animiste è dovuto all' insufficienza delle teorie puramente fisico-chimiche a spiegare i fenomeni più caratteristici della vita. - Non è l' « adattamento » puro e semplice della vita alle circostanze esterne attuali, bensì l' « anticipazione » di questo adattamento a circostanze future che costituisce una caratteristica esclusiva della vita. - E questa anticipazione non trova la sua spiegazione che nelle teorie mnemoniche.

August Pauly, nel suo libro *Darwinismus und Lamarckismus; Entwurf einer psychophysische Teleologie* (Reinhardt, München, 1905) che è stato molto discusso, pone anzitutto in chiara luce la differenza fondamentale fra la concezione Darwiniana e quella Lamarckiana.

Il Darwinismo, — egli osserva, — pretendendo di spiegare tutta l'evoluzione organica colla lotta per la vita e la selezione naturale, riconduce a semplice conseguenza dell'accumularsi di variazioni fortuite la facoltà stessa di adattamento degli esseri viventi, che manifestamente

costituisce invece la proprietà fondamentale e primordiale della vita. Con ciò, non fa che girare abilmente intorno alla questione senza risolverla, e contribuisce così, più che altro, ad allontarci da una conoscenza più approfondita e più intima del fenomeno vitale.

Invece, il Lamarck attaccava subito di fronte la questione, dirigendo fino dal principio la sua attenzione ad esempi concreti di adattamento allo scopo, che si riferivano a cambiamenti o intensificazioni di funzioni, e i quali, quindi, rappresentavano il momento del prodursi di un adattamento nuovo.

Di modo che, mentre per Darwin l'organismo acquisterebbe tutte le sue proprietà passivamente; pel Lamarck, invece, l'organismo verrebbe ad acquistarle, a plasmare sè stesso, direttamente, mercè la propria attività.

Precisata così assai bene la posizione che tengono l'una rispetto all'altra le due concezioni fondamentali del Darwinismo e del Lamarckismo, il Pauly, seguace di quest'ultima, si rivolge egli pure direttamente allo studio della proprietà generale dell'organico, della adattabilità allo scopo, della « Zweckmässigkeit ».

Ogni azione, egli osserva, è un atto teleologico; e la sua conformità allo scopo deriva dall'associazione di due esperienze, quella di un bisogno sentito e l'altra del mezzo che lo ha soddisfatto. Questa associazione si risolve in un « giudizio », — di natura psichica, ma evidentemente dotato, per la sua attività, di energia fisica, — circa la capacità di quel dato mezzo a soddisfare quel dato bisogno.

Venendo ad esempi concreti, la filogenesi c'insegna, scrive il nostro autore, come per ciascun adattamento nuovo l'animale abbia sempre utilizzato, quale mezzo del

tutto fortuito a sua disposizione, strutture morfologiche già formate, serventi fino ad ora ad altri scopi, le quali l'animale a un dato momento ha scoperto potere servire anche allo scopo nuovo, e che, in seguito al nuovo uso, sono venute così a poco a poco a modificarsi. Tipiche a questo riguardo sono le trasformazioni subìte dalle diverse appendici dei crostacei, originariamente uguali tra loro, a seconda dell'uso fattone dall'animale.

L'utilizzazione di un mezzo, già servente ad uno scopo determinato, per un altro scopo nuovo del tutto diverso, costituisce una vera e propria «invenzione» dell'animale. Alcune di queste invenzioni non hanno che conseguenze di importanza limitata, altre ne hanno invece di importanza somma; senza che, naturalmente, niente al principio possa fare sospettare l'importanza diversa dei loro risultati finali lontani. Basta pensare, osserva il Pauly, all'importanza che ebbe, per la formazione delle mascelle e di tutta la faccia, la scoperta che gli archi branchiali potevano servire anche da tenaglia per afferrare il cibo.

E' chiaro che ad ogni invenzione ne potrà succedere e ne succederà per lo più un'altra, utilizzante, come mezzo per soddisfare ad un bisogno ulteriore, quello stesso sôrto o modificatosi per effetto della invenzione precedente; e così d'invenzione in invenzione l'organismo potrà plasmarsi, quasi direi, direttamente, per opera propria.

Questa auto-plasmazione si può e si deve ammettere in una estensione forse assai maggiore di quanto si faceva finora. E' merito del Pauly di insistervi. Il sostenere che l'animale a forza di tentativi rivolge, a soddisfazione di bisogni nuovi, mezzi vecchi, e con tal nuova utilizzazione, guidata sempre meglio dall'esperienza accumulata

di tutti i tentativi precedenti, trasforma l'organo rendendolo sempre più adatto allo scopo, è forse non dire altra cosa, in sostanza, che quella già vecchia della plasmazione dell'organo effettuata dalla funzione. Solo che si mette maggiormente in evidenza la parte che l'intelligenza dell'animale ha in questa plasmazione.

Questa auto-plasmazione non può valere, è vero, che per gli organi le cui funzioni sono governate da atti volontari. Badiamo, però, che molti atti oggi involontari, furono volontari in origine. Con ciò il campo d'azione di questa auto-plasmazione viene ad estendersi ancora molto di più. Ma fin dove potrà esso estendersi? Qui sta il difficile!

La plasmazione del dito medio del *Chiromys madagascariensis*, ben più smilzo delle altre dita servendo all'animale per tirar fuori dalle parti tubulari delle piante il midollo o larve d'insetti, può ben probabilmente essere stata effettuata dall'atteggiamento sempre più adatto allo scopo dato a tale organo dall'animale, a forza di tentativi via via riusciti sempre meglio; tanto più se si ammette che la contrazione dell'epidermide atta a rendere più sottile il dito e l'allungamento delle fibre muscolari portante seco anche quello delle ossa siano suscettibili, sia pure in ben tenue misura, di cadere o di essere cadute sotto il controllo della volontà. Altrettanto può dirsi, forse, della plasmazione, per lo meno in parte, della forbice e delle altre appendici sopra accennate dei crostacei; di alcuni o di alcune parti degli organi pulitori delle antenne degli insetti; dell'allungamento del collo e delle gambe anteriori della giraffa o delle gambe dei trampolieri e degli altri uccelli palustri; della curvatura della cornea e di alcune altre ancora delle conformazioni dell'occhio così bene adatte alla percezione più

distinta nei più diversi casi; dell'organo vocale degli uccelli cantatori e degli altri animali in genere; e così via.

Ma può ammettersi un'estensione indefinita di questa autoplasmazione? Può ammettersi, p. es., anche per la prima formazione del tessuto osseo? Quando in dati punti di certi tessuti dell'organismo, così sostiene il nostro autore, vennero fortuitamente a deporsi nella sostanza intercellulare delle particelle minerali, l'animale dovette fare l'esperienza della resistenza maggiore che veniva in seguito a ciò a prendere il tessuto, e così potè giudicare della capacità d'un tal mezzo, costituito da queste particelle materiali sospese nel liquido circolante, a soddisfare il bisogno di una maggiore resistenza in certi punti del corpo. Ora, non molti saranno disposti, credo, a concedere che, fatta pure che abbia l'animale questa esperienza grazie ad una ipotetica sua ipersensibilità, esso a forza di tentativi possa essere riuscito ad aumentare via via maggiormente il deposito nei punti desiderati.

L'autore, è vero, sostiene, che ogni bisogno sentito dell'organismo nel suo insieme si trasmette tale e quale in ciascuna sua minima parte; e che, quindi, ciascuna di queste parti viene così resa essa stessa capace di giudicare fra bisogno e mezzo di soddisfazione, e può così operare in conseguenza. Ma che sorta di spiegazione è questa?

La concezione del Pauly va annoverata, dunque, essa pure, fra quelle che possiamo chiamare, anche se prive di contenuto religioso, col nome di vitalistico-animistiche; le quali vengono tutte ad assomigliarsi in questo, che suppongono nell'energia vitale, come sua caratteristica fondamentale e primordiale, anzichè alcune proprietà

semplici ed elementari quali sono quelle di tutte le altre forme di energia ancorchè diverse da una forma di energia all'altra, una facoltà sola ma complicatissima, più o meno simile alla « ragione » dell'uomo. Nè può certo impedirci di considerare il Pauly come un animista, il fatto che, sprofondandosi sempre più nelle nebulosità metafisiche, egli arriva alla fine tant'oltre da estendere questa facoltà intelligente a tutta quanta l'energia, anche inorganica, pretendendo con ciò di sopprimere il dualismo antico fra materia viva e materia morta.

Verso queste concezioni vitalistico-animistiche è inutile negare ci sia oggi ovunque un sentito risveglio, di cui il Pauly stesso e l'accoglienza favorevole incontrata dal suo lavoro non sono che degli esponenti. Ed un tale risveglio è dovuto, dobbiamo confessarlo, alla incapacità delle concezioni prettamente meccaniche o fisico-chimiche a rendere conto di molte caratteristiche essenziali dei fenomeni della vita, prima fra tutte, quelle ad aspetto pronunciato di finalità: dallo sviluppo ontogenetico che già nell'embrione forma organi adatti ad una funzione da compiere solo allo stato adulto, ai movimenti e agli atti delle piante e degli animali, che indubitatamente tendono ad uno scopo raggiungibile solo in un futuro più o meno lontano.

Se fosse soltanto l'adattarsi dell'organismo via via in ciascun istante alle circostanze esterne continuamente mutabili, il mondo inorganico stesso ci presenta tali e tanti casi più o meno consimili di adattamento, che la natura organica e l'inorganica non ci apparirebbero certo per questo sostanzialmente diverse fra loro. Ogni sistema fisico-chimico, infatti, disturbato che sia nel suo equilibrio dinamico da fattori esterni, tende a ricom-

porsi in un equilibrio dinamico nuovo, ad « adattarsi » a queste circostanze esterne mutate.

Nessuno, p. es., oserebbe entusiasmarsi della capacità di adattamento allo scopo, della « Zweckmässigkeit », dell'acqua corrente di un fiume, il cui rigurgito si eleva a monte delle pile di un ponte precisamente di quel tanto necessario a che l'acqua acquisti sotto le pile, che restringono la sezione del fiume, un aumento tale di velocità da ricondurre l'efflusso allo stesso quantitativo di prima. Perchè qui è troppo evidente essere il fatto che la corrente non può fermarsi, non può cessare di effluire sempre nella stessa quantità, che riconduce a poco a poco il sistema, dopo un certo intervallo di tempo di non equilibrio, all'equilibrio dinamico nuovo. Ed è l'ostacolo stesso posto contro l'affluire normale dell'acqua che viene a produrre a poco a poco le condizioni, — l'aumento di livello a monte, — proprie a ristabilire un equilibrio dinamico nuovo, e atte, anzi, ad accelerare quella velocità stessa dell'acqua che pareva dovesse venirne ritardata.

Altrettanto dicasi dell'energia elettrica passante nel suolo da lastra a lastra metallica, infisse nello strato superiore del terreno e mantenute a differenza costante di potenziale, l'equilibrio dinamico della quale venga turbato, in seguito alla siccità dell'aria, da una troppo rapida evaporazione, rendente lo strato superficiale del suolo meno buono conduttore e obbligante l'energia elettrica stessa a passare per gli strati più profondi; o dell'energia chimica sprigionantesi dalla forte affinità di due elementi fra loro, nel caso che la successione delle molteplici reazioni, cui dà luogo la soluzione dei due composti che rispettivamente contengono i due elementi, venga turbata dall'abbassarsi della temperatura del-

l'ambiente che ostacoli e modifichi qualcuna delle reazioni secondarie in corso. Anche in questi casi, è il non potere non continuare a prodursi dell'energia elettrica o dell'energia chimica che fa sì, che l'ostacolo venga a creare esso stesso le condizioni atte a ristabilre l'equilibrio dinamico nuovo.

Percui, se anche l'energia vitale, in determinati limiti di variazione dell'ambiente, non potrà arrestarsi, non potrà non continuare a prodursi, — e la tendenza, in determinate condizioni, all'auto-accrescimento della massa della sostanza vivente denota precisamente la corrispondente tendenza dell'energia vitale, in seguito a determinate trasformazioni energetiche, alla propria espansione, — allora ogni ostacolo, che, entro questi limiti, si opporrà al processo vitale, creerà le condizioni atte a determinare, talvolta persino col ravvivare il processo stesso ancora maggiormente, il suo equilibrio dinamico nuovo, il suo adattamento all'ambiente.

Così, per quanto certo non ancora completamente spiegabile, non ci apparirà però più una proprietà del tutto misteriosa e speciale dell'organico il vedere, p. es., come nei punti soggetti a pressione o a trazione di certi tessuti, questa pressione o trazione, costituente forse dapprima un ostacolo, possa trasformarsi, invece, come c'insegna la struttura delle ossa o l'ingrossamento dei gambi di certi frutti pesanti, in uno stimolo trofico vero e proprio (Roux); o come le cellule dello strato superficiale di certe foglie o dell'epidermide animale, sottoposte pel clima troppo secco a troppo forte evaporazione, o portate in una contrada più fredda, possano resistere e adattarsi, col modificare convenientemente il proprio processo vitale, anche a queste condizioni ambientali sfavorevoli.

Ciò che, invece, anche con questi esempi meccanico-fisico-chimici, non si può comprendere neppure all'ingrosso, è, ripetiamo, l'anticipazione con cui l'organismo si dispone per un equilibrio dinamico futuro.

Qui fa d'uopo ricorrere ad una proprietà nuova, del tutto caratteristica dell'energia vitale. Proprietà nuova, che, come abbiamo visto nei capitoli precedenti, sembra consistere in questo: che ciascuno stato di equilibrio dinamico, mentre è in attività e quindi prima di cedere il posto a un altro, lascia sempre traccia di sè, nel senso che nei diversi punti, ciascuno già attraversato da una corrispondente specificità di energia viva, ora sostituita da un' altra, rimane come un' accumulazione, allo stato potenziale, di quella stessa specificità. Ne consegue, che il ritorno allo stato attivo del sistema dinamico n. 1 può venire « svincolato » dal ripresentarsi di una porzione soltanto, anche minima, delle condizioni o dei stimoli esterni, dai quali questo stato n. 1 era stato provocato originariamente; porzione, che spesso non fa che precedere il ritorno integrale anche delle condizioni esterne restanti.

Tale possibilità di « svincolamento » d'uno stato dinamico per opera di una porzione soltanto delle condizioni esterne che dapprima lo originarono, è precisamente quella proprietà mnemonica, fondamentale e primordiale di tutta quanta la sostanza vivente, che l'Hering e il Semon hanno contribuito meglio degli altri a mettere in evidenza. E' dessa, precisamente, che dà a tutti i fenomeni vitali, — dai fenomeni mnemonici propriamente detti a tutti quanti i fenomeni fisiologici in genere, compresi per primi quelli dello sviluppo ontogenetico, — l'aspetto come di un prepararsi a certe condizioni di equilibrio, prima che esse si realizzino nella

loro totalità. Ed è in questo prepararsi anticipato a condizioni future che consiste, appunto, quella finalità, quella « Zweckmässigkeit », che rivestono tutti i fenomeni vitali e tutti gli atti della psiche.

Fra le teorie prettamente meccaniche o fisico-chimiche e le teorie vitalistico-animistiche vi ha dunque posto per una terza concezione, quale quella appunto esposta nei capitoli precedenti, e che in mancanza di vocabolo più adatto potremo chiamare vitalistico-energetica, tale che, pure ammettendo che l'energia vitale, — forse non altro che energia nervosa, — costituisca una forma di energia a sè, sottoposta naturalmente alle leggi generali dell'energetica, ma diversa per alcune delle sue proprietà dalle altre forme di energia sì come queste sono diverse fra loro, supponga nello stesso tempo, in questa energia vitale o nervosa, proprietà elementari ben definite, dello stesso ordine di semplicità di quelle manifestate dalle altre forme di energia, dette fisico-chimiche.

Senza certo potere dare per ora dei fenomeni della vita una vera e propria *spiegazione*, nel senso stretto della parola di permettere una *previsione* più estesa o più precisa, pure tale concezione ci sembra possa rappresentare un nuovo punto di vista, atto a guidare le ricerche in una direzione diversa e più promettente di quella semplicemente meccanica o fisico-chimica seguita fin qui. Ricerche, che, rivolte precisamente a determinare e a distinguere quelle proprietà elementari che l'energia vitale, o nervosa che dir si voglia, ha a comune colle altre forme di energia, e quelle per cui essa invece se ne differenzia, potrebbero un giorno venire appunto a comporre il dibattito secolare fra vitalisti e materialisti.

CAPITOLO VIII.

La base mnemonica del finalismo della vita (1).

Uno degli aspetti più caratteristici del finalismo della vita è rappresentato dalle tendenze affettive. - Tendenza fondamentale dell' organismo alla propria « invarianza fisiologica ». - La fame e la sete. - Optimum ambientale. - Bisogni eliminatori - Istinto sessuale. - « Istinto della propria conservazione ». - Teoria del Quinton raffrontata alla nostra. - Tendenze organiche acquisite in vita dall' individuo. - Esse sono senza alcun dubbio possibile di natura mnemonica. - Ma allora hanno una tale origine mnemonica anche le tendenze organiche innate. - Sede « diffusa » delle tendenze affettive e loro proprietà di essere eminentemente « soggettive ». - Affettività speciali nate esse pure per via d' abitudine. - Amore materno. - Affetti famigliali. - Indispensabilità dell' abituale. - La « natura » non è altro che « una prima abitudine ». - La legge di trasferimento affettivo e la composizione affettiva spiegano poi, una volta che esista uno « stock » di tendenze affettive elementari, tutta la gamma e tutte le sfumature delle affettività e dei sentimenti dell' uomo.

Signore, egregi colleghi, miei giovani amici,

l'onore che mi è stato fatto invitandomi a tenere questa conferenza « Michonis » al Collegio di Francia è sì grande che desidero esprimere anzitutto la mia più viva riconoscenza agli eminenti colleghi ed amici che hanno voluto darmi quest'alta prova della loro stima. E anche se comprendo che con ciò hanno voluto fare sopratutto una dimostrazione di simpatia al mio paese,

(1) Conferenza tenuta, col titolo *Le finalisme de la vie*, al Collège de France il 24 aprile 1920.

per la parte sì importante che esso pure ha preso nella guerra mondiale a difesa del diritto e della libertà dei popoli, la mia soddisfazione non ne è che più grande, poichè niente potrebbe rallegrarmi maggiormente che vedere accrescersi, fra le nostre due nazioni, la conoscenza e la stima reciproche e stringersi vieppiù i loro legami intellettuali e d'amicizia.

Il soggetto che desidero esporvi oggi non è, a dire il vero, che uno soltanto degli aspetti del finalismo della vita, ma uno dei più caratteristici, quello cioè delle tendenze affettive; solo alla fine ne dedurrò e schizzerò a larghi tratti alcune considerazioni d'ordine fondamentale, relative a tutte le manifestazioni finalistiche in genere della vita.

Se osserviamo il comportamento dei diversi organismi, dagli unicellulari all'uomo, vediamo che tutta una serie dei loro atti, fra cui sopratutto quelli più fondamentali, si lascia interpretare come la manifestazione d'una tendenza dell'organismo a permanere o a tornare, — per usare il termine energetico dell' Ostwald, — nel proprio stato fisiologico « stazionario ».

In altre parole, se riserviamo il nome di « affettive » a quella categoria speciale di tendenze organiche che soggettivamente, nell'uomo, si manifestano come « desideri » o « appetiti » o « bisogni » e che oggettivamente, nell'uomo e negli animali, si manifestano come « movimenti », completamente eseguiti o allo stato nascente, purchè dall'aspetto non meccanizzato, allora tutta una serie delle principali « tendenze affettive », così definite, si lascia senz'altro riassumere nell'unica tendenza fondamentale d'ogni e qualsiasi organismo alla propria « invarianza fisiologica ».

Vediamo, p. es., la tendenza affettiva più fondamen-

tale fra tutte, quella della fame, altro non essere, in ultima analisi, che la tendenza a mantenere o a ricondurre l'ambiente interno nutritivo in quelle condizioni qualitative e quantitative di composizione, atte a permettere il perdurare dello stato stazionario metabolico. Lo dimostra senza altro il fatto che, ricondotto una volta che sia l'ambiente interno nutritivo nelle condizioni volute, cessa *ipso facto* nell'animale ogni tendenza a procurarsi nuovo alimento.

Così, l'idra o l'anemonè di mare non reagiscono positivamente al cibo se non quando il metabolismo è in tale stato da richiedere maggiore quantità di materiale (unless metabolism is in such a state as to require more material, scrive il Jennings); p. es., il cibo posto sul disco del grande anemone di mare *Stoichactis helianthus,* quando l'animale non è affamato, dà luogo alla stessa caratteristica reazione di « rigettamento » che se si trattasse di qualunque altro materiale disturbatore. E così si comportano su per giù tutti gli altri organismi, inferiori o superiori che siano.

Le note esperienze dello Schiff sulle iniezioni endovenose di sostanze nutritive nel cane dimostrano, d'altra parte, direttamente, come la condizione fondamentale della fame sia l'impoverimento di sostanze istogenetiche nel sangue. Giacchè con tali iniezioni si riesce, non solo a nutrire l'animale, ma anche a calmargli la fame.

Che poi la fame, in ispecie finchè è ancora moderata, rivesta l'aspetto, nell'uomo, d'una sensazione speciale locale proveniente dalla parete dello stomaco e che questa basti da sola a spingere agli atti stessi cui spingerebbe la vera fame, non è — è quasi inutile il farlo rilevare — che un fatto derivato e d'importanza del tutto secondaria. Ciò non è che uno dei tanti aspetti di quel *vicaria-*

mento della parte per il tutto, che, caratteristico di tutti quanti i processi fisiologici-mnemonici, si applica anche a questa tendenza alla propria invarianza fisiologica, essa pure, come vedremo meglio in seguito, di natura essenzialmente mnemonica. Queste sensazioni speciali, infatti, localizzate nella mucosa gastrica e dovute sia al turgore o ad altro cambiamento consimile producentesi nella mucosa stessa in seguito allo stato di vuotezza del ventricolo, causa il precedere e l' accompagnare che fanno ordinariamente l' impoverimento effettivo nel sangue delle sostanze istogenetiche, finiscono col divenirne le manifestazioni rappresentative e vicarianti.

Lo stesso vale per la sete e per la sua localizzazione vicariante nei tratti più alti del tubo digerente.

Dalla fame e dalla sete potremmo passare agli altri più diversi « appetiti » o « bisogni » organici più o meno fondamentali: tutti, nelle loro manifestazioni esterne, ci si mostrerebbero avere questa sola ed unica meta comune, cioè di ristabilire lo stato fisiologico stazionario, distrutto o comunque perturbato.

E' così, p. es., che per ogni specie animale esiste un *optimum* ambientale, relativo al grado di concentrazione della soluzione in cui l'animale vive, o al grado di temperatura, o al grado d'intensità luminosa, e via dicendo, al di sopra e al di sotto del quale l'organismo non può più mantenersi nel suo stato fisiologico normale, e nel quale l'animale fa perciò tutto il possibile di rimanere. Vediamo, p. es., l' infusorio *Paramecium* ad una temperatura ambientale di 28 gradi reagire negativamente ad un rialzo ulteriore ma non ad un abbassamento di essa; mentre a una temperatura ambientale di 22 gradi reagisce negativamente a una diminuzione ma non ad un aumento. E vediamo l'*Euglena,* esposta ad un'illu-

minazione ambientale moderata, reagire negativamente ad una diminuzione ma non ad un aumento dell'illuminazione stessa; mentre, esposta ad un'illuminazione ambientale intensa, fa l'opposto.

La tendenza all'invarianza del proprio stato fisiologico stazionario si converte, cioè, in tendenza all'invarianza del proprio ambiente, sia esterno che interno. Così, p. es., le ostriche e le attinie, esposte che siano all'aria, *si chiudono*: si comportano, cioè, in modo da conservare invariato il proprio tenore ambientale di umidità.

Nell'invarianza ambientale va compresa anche la posizione dell'organismo rispetto alla direzione delle varie forze esterne cui esso è soggetto, prima fra tutte quella di gravità. Da ciò la tendenza a conservare o a ristabilire la propria posizione normale. Così, p. es., l'ameba ritira di solito i proprî pseudopodi appena essi vengano a contatto con corpi solidi non comestibili; ma, sollevata che sia dal fondo dell'acquario e lasciata sospesa in mezzo all'acqua, protende i suoi pseudopodi nelle più varie direzioni e appena con uno di essi viene in contatto con un corpo solido ci si attacca, trae verso di esso tutto il proprio corpo e torna ad adagiarsi sul nuovo sostegno nel vecchio modo. E la stella di mare, ribaltata che sia, tende a « raddrizzarsi », cioè, essa pure, a tornare nelle sue condizioni ambientali normali rispetto alla forza di gravità.

Parimente, tutti i « bisogni » di eliminazione delle sostanze che siano prodotte dal metabolismo generale e che l'organismo non possa utilizzare ulteriormente, non si discostano da questa regola generale. In quanto che il « bisogno » di eliminarle, sia che si tratti del più piccolo e più semplice infusorio o del vertebrato più

complesso, non è dovuto, in ultima analisi, — ancorchè eventualmente provocato da alcune sensazioni locali di « vicariamento » capaci di svincolare in anticipazione l'atto eliminativo, — che al fatto che l'accumulo di queste sostanze di rifiuto, nel seno stesso dell'organismo, finirebbe col disturbarne l'andamento fisiologico normale.

A questa categoria di tendenze affettive eliminative sembra appartenere anche l'« istinto » o « fame » sessuale. Si tende infatti oggi, sempre più, ad assegnare, nella stessa guisa che alla fame propriamente detta, così anche alla « fame sessuale », come sede, anzichè una ristretta zona locale, in tal caso costituita dagli organi sessuali, tutto quanto l'organismo, derivandola dal bisogno d'eliminazione della sostanza germinale. Cioè la fame sessuale non sarebbe altra cosa che la tendenza dell'organismo a sbarazzarsi della perturbazione fisiologica che la sostanza germinale, per la sua natura stessa di sostanza nucleare in attesa della fecondazione, e per mezzo delle sue produzioni o secrezioni ormoniche di disaggregamento, verrebbe a produrre e a diffondere per tutto quanto l'organismo stesso.

Le « livree di nozze », più o meno brillanti ed appariscenti, che quasi tutti gli animali rivestono al momento degli amori, dovute ad uno stato anormale d'ipersecrezione generale, provocato alla sua volta dai prodotti ormonici della sostanza germinale, denotano, infatti, di quanta profonda perturbazione fisiologica, per tutte quante le cellule del soma, possa essere causa la sostanza germinale da eliminarsi.

La tendenza all'eliminazione di tale elemento sì profondamente perturbatore diverrebbe poi tendenza all'ac-

coppiamento sessuale, appunto quale mezzo atto a compiere tale eliminazione.

Da ciò la natura « foncièrement égoïste », che il Ribot giustamente riscontra nell'amore sessuale: « Chez l'immense majorité des animaux, egli scrive, et souvent chez l'homme, l'instinct sexuel n'est accompagné d'aucune émotion tendre. L'acte accompli, il y a séparation et oubli ».

Questa ipotesi, che assegna all'istinto sessuale il significato di semplice tendenza eliminativa d'un elemento perturbatore, permette di presentare l'istinto sessuale stesso sotto una luce del tutto diversa da quella sotto la quale è stato considerato fin qui. Non sarebbe più, infatti, ammessa che fosse tale ipotesi, per il « bene » della *specie*, bensì proprio per quello dell'*individuo*, che un tale istinto sarebbe sorto e si sarebbe sviluppato. Esso starebbe perciò a rappresentare, non già la « volontà della specie » che si impone all'individuo, come collo Schopenhauer pretendono ancora oggi i più, bensì, qui come sempre, la « volontà » dell'individuo stesso, cioè a dire la sua tendenza solita a mantenere invariato il proprio stato fisiologico stazionario.

Ricondotto così che sia anche l'istinto sessuale nella categoria delle tendenze dirette a conservare lo stato fisiologico stazionario dell'organismo, tale legge, per le tendenze organiche fondamentali, non soffre più alcuna eccezione. E possiamo quindi riassumerla colle parole seguenti:

Ciascun organismo è un sistema fisiologico in istato stazionario e tende a conservare quest'ultimo o a ritornarvi ogni volta che tale stato stazionario venga ad essere perturbato da qualche cambiamento sopraggiunto nell'ambiente sia esterno che interno. Questa proprietà

costituisce la base e l'essenza di tutti i «bisogni», di tutti gli «appetiti» organici più fondamentali. Tutti i movimenti di avvicinamento o di allontanamento, di attacco o di fuga, di prensione o di rigetto, che gli animali eseguiscono, non sono che altrettante derivazioni più o meno dirette o indirette di questa tendenza generalissima di ciascun stato fisiologico stazionario *alla propria invarianza.* Vedremo fra poco come questa tendenza debba alla sua volta ascriversi alla proprietà mnemonica fondamentale di tutta la sostanza vivente.

Basta dunque quest'unica tendenza fisiologica d'ordine generale per dare luogo a tutta una serie di tendenze affettive particolari le più svariate. Così, per ciascuna causa speciale di perturbazione si avrà una corrispondente tendenza di repulsione con caratteristiche proprie, determinate dalla natura della perturbazione, dal suo grado di intensità, dalle modalità atte ad evitare l'elemento perturbatore; e per ciascun fattore eventuale di mantenimento o di riconduzione allo stato fisiologico normale si avrà, parimente, una corrispondente ben distinta tendenza di «bramosia», di «desiderio», di «attrazione», e via dicendo.

Lo stesso «istinto di conservazione», — inteso nel senso ristretto abituale di *conservazione della propria vita,* — non è, esso pure, che una derivazione particolare e una conseguenza diretta, sempre di questa tendenza generalissima alla *conservazione della propria invarianza fisiologica;* giacchè, evidentemente, ogni situazione che finirebbe in seguito col divenire micidiale si presenta dapprima come semplicemente perturbatrice, ed è soltanto sotto tale suo aspetto che l'animale tende ed apprende ad evitarla. Così l'ameba del Jennings che, ingoiata completamente da altra ameba, tende e per-

viene a fuggire, fugge, non già un fattore che pone in pericolo la sua vita, bensì una situazione ambientale, sia pure profondamente perturbatrice, ma nulla più che perturbatrice.

E' stato il Quinton, come è noto, a svolgere pel primo una teoria sulla tendenza degli organismi a conservare invariato il proprio ambiente vitale interno, nelle stesse condizioni fisico-chimiche marine che erano al primo apparire della vita sulla terra.

Ma la teoria ora esposta, come si vede, si limita a considerare questa tendenza all'invarianza in quanto viene manifestata in ogni istante dal singolo individuo col suo comportamento. E anzichè servire come punto di partenza, eccessivamente unilaterale, per spiegare l'evoluzione delle specie, costituisce la base prima da cui poter derivare tutte le tendenze affettive fondamentali del mondo animale.

Fattore d'invarianza rispetto all'individuo, questa tendenza alla propria stazionarietà fisiologica, che è divenuto bensì uno dei precipui fattori di variazione e di progresso nei riguardi della specie, ma per altra via di quella indicata dal Quinton: giacchè ne è sorta e si è sviluppata la *facoltà di movimento,* la quale costituisce la distinzione maggiore, sebbene non assoluta, fra il mondo animale e quello vegetale, e colla quale ha proceduto di pari passo l'evolversi e il perfezionarsi di tutto l'apparato locomotore e di quello di relazione, o nervoso, che tanta parte costituiscono delle caratteristiche fondamentali, differenziatrici delle varie specie animali.

Fattore d'invarianza individuale, infine, che, agente nell'uomo, ha costituito uno dei precipui fattori di tutta l'evoluzione sociale, chè invenzioni tecniche e produzione economica un unico fine, più o meno direttamente

o indirettamente, si può dire hanno sempre avuto, dalle prime abitazioni trogloditiche, dalle prime vesti di pelle, dalla prima invenzione del fuoco ai maggiori raffinamenti attuali: quello, cioè, di mantenere artificialmente la maggiore possibile invarianza ambientale, condizione necessaria e sufficiente di quella fisiologica.

*
* *

Senonchè, a questa proprietà fondamentale posseduta da ciascuno organismo di tendere alla conservazione del proprio stato fisiologico normale, o al suo ristabilimento appena esso venga turbato, un'altra se ne aggiunge che diviene, alla sua volta, sorgente di affettività nuove.

Quando, infatti, l'antico stato stazionario non può più in nessun modo, cioè con nessuna sorte di movimenti o di spostamenti, essere ristabilito, l'organismo tende a disporsi in uno stato stazionario nuovo, compatibile col nuovo ambiente sia esterno che interno. Si ha così tutta una nuova serie di fenomeni cosidetti di « adattamento ».

Così, p. es., le esperienze classiche di Dallinger sull'acclimitazione degli organismi inferiori hanno dimostrato che gli infusorî possono venire abituati a poco a poco a sopportare temperature sempre più alte, sì da arrivare dopo qualche anno di lenti aumenti graduali, a poter vivere a temperature tali da uccidere qualsiasi altro individuo non acclimatizzato. Parimente è noto come le medesime specie di Protozoi si incontrino tanto nelle acque dolci che in quelle saline e come sia possibile abituare a poco a poco le amebe e gli infusorî d'acqua

dolce a un tenore salino che da principio li avrebbe uccisi. E così via.

Ora, l'interessante è per noi di notare che le nuove condizioni ambientali, alle quali viene così a poco a poco ad abituarsi l'animale, tendono col tempo a divenire il suo «optimum»: «L'adattamento individuale (p. es. ad una nuova densità salina), scrive il Dallinger, si effettua secondo la legge che le condizioni di densità nelle quali un individuo è costretto a vivere tendono a divenire col tempo le condizioni ottime per questo individuo».

Questo è stato osservato persino negli organismi vegetali. Così i plasmodi dei Mixomiceti che rimarrebbero uccisi se posti ad un tratto in soluzioni di glucosio all'1 o al 2%, e che si ritirano anche da soluzioni al 1/2 o al 1/4%, si abituano a poco a poco a soluzioni al 2% tanto da preferire, come lo dimostra il loro comportamento, questo nuovo loro ambiente a quello antico privo di glucosio.

La diatomea *Naviculas brevis* evita normalmente la luce anche se di intensità minima e tende a radunarsi nella porzione meno illuminata della goccia d'acqua in cui la si osserva. Ma una coltura, che sia stata tenuta per due settimane esposta alla luce viva della finestra, mostra la tendenza inversa a radunarsi, invece, nella parte più illuminata della goccia d'acqua allorchè questa venga riportata nelle condizioni primitive di luce meno intensa.

L'attinia comune (*Actinia equina*), che si incontra fissata sulle roccie in tutte le posizioni rispetto alla direzione della forza di gravità, coll'asse del corpo diretto verso l'alto, o verso il basso, o trasversalmente, sembra abituarsi talmente a questa sua posizione da tendere a riprenderla se ne viene rimossa. Così, se si raccolgono

delle attinie fissate in posizioni differenti e si pongono nell'acquario. « on costate chez elles, scrive il Piéron, une tendance assez nette à reprendre, en se fixant, la même position que celle qu'elles avaient précédemment ».

Potremmo moltiplicare gli esempi. Qui importa metterne subito in rilievo il significato. Essi dimostrano che lo stato fisiologico nuovo, costituente l'adattamento al nuovo ambiente, una volta che ha avuto luogo e che ha perdurato un certo tempo nell'organismo, tende a riprodursi. Questa tendenza alla propria riattivazione o riproduzione d'uno stato fisiologico passato non è che la tendenza alla propria « evocazione », posseduta da qualsiasi accumulazione mnemonica. Essa è, quindi, una tendenza di pretta natura mnemonica. Ma allora ne consegue senz'altro la uguale natura mnemonica anche della tendenza alla propria invarianza fisiologica, da cui sopra vedemmo derivare le tendenze organiche fondamentali di tutti quanti gli organismi. Infatti, se negli esempi ultimamente citati uno stato fisiologico del tutto nuovo e prodottosi solo da poco ha potuto tuttavia lasciare un'accumulazione mnemonica di sè sì da costituire una tendenza tangibile alla propria riproduzione, ben si comprende come lo stato fisiologico normale, appunto pel suo perdurare tanto maggiore, debba possedere una tendenza mnemonica di altrettanto più forte a ristabilirsi appena venga turbato.

Questo implica però la facoltà, per ciascuno degli infiniti diversi stati fisiologici elementari, ciascuno attivo in un determinato punto dell'organismo, e costituenti nel loro insieme lo stato fisiologico generale, di lasciare un' « accumulazione specifica » di sè, sì come tutto induce a supporre facciano nel cervello le correnti nervose costituenti le diverse sensazioni, che la-

sciano un proprio residuo mnemonico suscettibile di riattivazione od evocazione. Ove per «accumulazione specifica» delle diverse correnti nervose non intendesi che questo: cioè che ciascuna accumulazione sia atta a dare, come «scarica», unicamente quella medesima specificità della corrente nervosa di «carica», dalla quale l'accumulazione stessa sarebbe stata deposta.

L'estensione di questa facoltà dell'«accumulazione specifica» a tutti i fenomeni fisiologici in genere è in armonia coll'ipotesi che pone a base di qualunque fenomeno vitale appunto l'energia nervosa. Se nei fenomeni psico-mnemonici propriamente detti il fatto dell'energia nervosa prodotta dalla scarica od «eccitazione» del centro rispettivo si mostra in prima linea, mentre i fenomeni fisico-chimici specifici accompagnanti questa scarica passano in seconda linea, tanto che fino a poco fa erano rimasti del tutto inavvertiti, per i fenomeni fisiologici propriamenti detti, — conforme al concetto fondamentale del Claude Bernard sull'identità essenziale di tutte le diverse forme di irritabilità della sostanza vivente, — si avrebbe questa sola differenza, di grado e non di sostanza, cioè della molto maggiore rilevanza dei fenomeni fisico-chimici specifici della rispettiva eccitazione (contrazione muscolare, secrezione glandolare, ecc.), mentre i fenomeni nervosi specifici che accompagnerebbero parimenti questa attività fisiologica rimarrebbero maggiormente inosservati.

Con tale estensione della facoltà mnemonica a tutti quanti i processi fisiologici elementari, si ha ora, dunque, *una teoria somatica o viscerale delle tendenze affettive fondamentali,* nel senso che la tendenza sia all'invarianza fisiologica sia al ristabilimento di questo o quello stato fisiologico antico, corrispondente a questo

o quell'ambiente del passato, sarebbe dovuta ad infinite accumulazioni specifiche elementari, diverse da punto a punto del soma, la energia potenziale complessiva delle quali costituirebbe come una « forza di gravitazione » verso quell'ambiente o quei rapporti ambientali, che permettano il mantenimento o il ristabilimento del sistema fisiologico complesso rappresentato dall'attivazione di tutte queste accumulazioni elementari.

Naturalmente, negli organismi dotati di sistema nervoso, accanto a ciascuna di queste tendenze affettive di pretta origine e sede somatica sarebbe venuta a poco a poco ad aggiungersi ed a svilupparsi, sua cooperatrice e talvolta sua vicariante, quella rappresentata dalle accumulazioni mnemoniche corrispondenti, lasciate in quella zona particolare del sistema nervoso stesso, la quale veniva a trovarsi in comunicazione diretta coi rispettivi punti del soma. Nell'uomo, p. es., questa zona sarebbe la « Körperfühlsphäre » del Flechsig, alla quale in certi casi verrebbe ad aggiungersi anche la zona frontale.

Da questa loro origine somatica o viscerale, e ad un tempo mnemonica, le tendenze affettive traggono due loro proprietà fondamentali, di grandissima importanza, cioè quella di avere una sede « diffusa » e l'altra di essere eminentemente « soggettive ».

Ogni sistema fisiologico, infatti, producentesi nella massa interna del soma, in modo da equilibrarsi e porsi in istato stazionario rispetto al proprio ambiente, viene perciò stesso a compenetrare di sè tutto quanto l'organismo, e, di rimbalzo, tutta quanta la porzione del cervello in cui l'organismo stesso si riflette. All'incontro perciò delle accumulazioni mnemoniche sensoriali, che

tutto induce a ritenere abbiano ciascuna una propria sede nettamente localizzata in un ristretto numero di punti o centri della corteccia celebrale, ciascuna tendenza affettiva tutto porta a concludere debba essere costituita da un numero infinitamente grande di accumulazioni mnemoniche elementari, rispettivamente depositatesi in ogni punto del soma e in ogni punto corrispondente del cervello.

In secondo luogo, a tale origine mnemonico-fisiologica, debbono le tendenze affettive anche di essere eminentemente « soggettive », pel fatto che l'organismo viene a trovarsi potenzialmente corredato di queste o quelle tendenze affettive « idiosincrasiche », di queste o quelle « nostalgie », a seconda dei varî ambienti o dei varî rapporti ambientali particolari, cui la specie e l'individuo siano venuti a trovarsi esposti più o meno a lungo nel passato; cioè a dire, a seconda della *storia particolare* di questi ultimi.

Da ciò la « soggettività » e l'infinita diversità che si manifesta nei bisogni, negli appetiti, nei desideri, e, di rimbalzo, in tutto ciò che è materia di « valutazione affettiva ».

*
* *

A confermare l'ipotesi ora accennata della natura mnemonica di tutte le tendenze affettive in genere soccorrono altri esempi di affettività più speciali, nate esse pure per via di « abitudine ».

Ci basterà di scegliere come esempio tipico l'amore materno.

Evidentemente, è stata l'abitudine a date relazioni di parassitismo o di convivenza, di simbiosi in genere, colla

propria prole, abitudine continuata per un lungo seguito di generazioni, che ha finito col mutarsi a poco a poco, per via mnemonica, in tendenza affettiva verso queste stesse relazioni:

« L'éthologie comparée, scrive il Giard, nous montre de la façon la plus nette que les rapports entre l'organisme parent et sa progéniture sont dans le principe absolument les mêmes que ceux qui existent entre un animal parasité et son parasite et qu'après une période d'équilibrie instable, où l'un ou l'autre des deux organismes en contact se trouve lésé au profit de son associé, il tend à s'établir une position définitive d'équilibre mutualiste ».

Per quanto concerne, p. es., l'allattamento, se il succiare che facevano i piccoli le secrezioni delle glandole sudorifere del petto materno che li copriva ha sviluppato a poco a poco queste ultime in glandole lattifere, ha anche abituato la madre a un tale mungimento, sì da farle nascere col tempo un vero e proprio *bisogno di essere munta*: « Chez les mammifères — è sempre il Giard che così scrive — c'est dans le phénomène de la lactaction et de l'allaitement qu'il faut chercher l'origine des rapports de symbiose mutualiste qui unissent la mère à l'enfant. Les troubles physiologiques de la grossesse et de la parturition amènent, parmi d'autres effets trophiques fort curieux, une hypersécrétion des glandes mammaires, qui ne sont, comme on sait, qu'une localisation spéciale des glandes sébacées de la peau. Le petit, en léchant et suçant cette sécrétion dont il tire sa première nourriture, produit un soulagement de la gêne éprouvée par la femelle. Il devient par là pour sa mère un instrument de bien-être ».

Che sia il bisogno di essere munta l'origine del-

l'amore materno, lo dimostra il fatto che, privata che sia della sua progenitura, la madre ha bisogno di procurarsi altri poppanti in sua vece: « Le besoin de se débarasser d'une sécrétion gênante, soggiunge il Giard, est assez puissant pour déterminer parfois la femelle qu'on a privé de ses petits à voler la progéniture d'une autre femelle et ces rapts de progéniture ont été constatés même chez des femelles, qui allaitaient encore leurs propres enfants, la satisfaction d'un besoin les portant, comme cela arrive généralement, à la recherche d'une satisfaction plus grande et pouvant aller jusqu'à l'excès ».

Nei casi osservati da Lloyd Morgan questo bisogno della madre di essere munta prende l'aspetto di sollecito amore materno per l'alimentazione dei figli: « Io ho veduto, egli scrive, cerbiatte e gatte alzarsi e riabbassarsi in modo da mettere i capezzoli in immediata vicinanza della bocca di ogni piccolo che non fosse riuscito a trovarli da sè. Quando un agnello è debole e non riesce a trovare il capezzolo, la madre non infrequentemente si aiuta colle spalle, colla testa e col collo a guisa di leva per porre l'agnello dritto sulle sue gambe; e, compiuto ciò, si mette sopra di lui e porta i capezzoli contro le sue labbra e questi sforzi sono continuati finchè il piccolo non succi ».

Esempio caratteristico, questo, che ci mette chiaramente dinanzi come il bisogno d'eliminazione del latte abbia dovuto finire col dar luogo all'affettività pel poppante, quale mezzo abituale di tale eliminazione, nella stessa guisa che il bisogno d'eliminazione della sostanza germinale ha dovuto dar luogo, come sopra vedemmo, all'affettività pel sesso opposto, parimente quale mezzo abituale di eliminazione di essa.

E nella stessa guisa, appunto, che cessa «l' attrazione sessuale» una volta eliminata che sia la sostanza germinale, così, nella maggior parte dei mammiferi, cessa pur anco l' «affetto materno» una volta che sia cessato il bisogno di eliminazione del latte: «L'affection maternelle, osserva il Girard, ne survit pas, en général, aux causes qui l'ont fait apparaître et l'on n'en trouve plus que des traces très vagues une fois la lactation terminée».

Infine il fatto dell'amore materno più forte di quello paterno e dell'amore dei genitori verso i figli più forte di quello dei figli verso i genitori viene a confermare l'ipotesi che tutte queste affettività siano sorte unicamente per via d'abitudine; giacchè dimostra che le affettività verso esseri con cui si hanno dati rapporti sono tanto più intense quanto più numerosi e più continuati sono questi rapporti: «Dans l'animalité prise d'ensemble, osserva il Ribot, l'amour paternel est rare et peu stable, et chez les représentants inférieurs de l'humanité c'est un sentiment bien faible et d'un lien bien lâche». Esso non si riscontra che nelle unioni sessuali stabili, in cui la vita in comune «crée un courant d'affection qui est en raison des services rendus».

«Tout le monde reconnait, osserva alla sua volta il Pillon, que l' amour des parents pour leurs enfants l'emporte en intensité sur l'amour des enfants pour leurs parents et que, du père et de la mère, c'est celle-ci qui a le plus d'amour pour l'enfant». — «C'est que, chez la mère, en raison de ses fonctions spéciales, l'amour pour l'enfant est nourri et accru, beaucoup plus qu'il ne l'est chez le père, par les actes continuels qu'il détermine».

Ma l'amore materno e l'amore famigliale in genere,

sorti così dunque per via di dati rapporti divenuti abitudinari, non rappresentano che un caso particolare d'una legge del tutto generale. Qualunque altro rapporto, infatti, anche specialissimo, sia verso le cose che verso le persone, che appena appena diventi abitudinario, diviene per ciò stesso anche « desiderato ». Si verifica, cioè, per qualunque rapporto ambientale, generale o particolare, la legge del Lehmann, dell' « indispensabilità dell'abituale », che questo autore verificava anche per qualsiasi stimolo, al quale ci si sia abituati, e la cui cessazione ne fa nascere il « bisogno ».

« Ho nella mia stanza, — così scriveva, p. es., a G. E. Müller un suo amico, — un piccolo orologio a muro che non cammina più di ventiquattro ore se non lo si carica. Per questo, sovente si ferma. Quando ciò accade, lo noto subito, mentre che, naturalmente, non vi bado affatto quando cammina. La prima volta avvenne in me questo cambiamento: tutto ad un tratto sentii un *malessere indefinito* od una specie di vuoto, senza essere capace di dire da che dipendesse; e solo dopo qualche considerazione ne scoprii la causa nell' arresto dell'orologio ».

E' cosa a tutti famigliare, del resto, che l'abitudine rende piacevoli cose dapprima spiacevoli e che certe abitudini prese in vita dall'uomo divengono per lui bisogni non meno prepotenti di quelli « naturali »: « I fumatori e quelli che prendono o che masticano tabacco, osserva lo Spencer, forniscono esempî famigliari della maniera in cui una lunga persistenza da parte di una sensazione dapprima non piacevóle la rende invece tale, la sensazione rimanendo tuttavia la stessa. Il simile succede con varî cibi e varie bevande che, dapprima disgustosi, divengono in seguito molto gustati se presi spesso ».

Da ciò la « nostalgia » di qualunque cosa abitudinaria che venga a mancare: « Il se produit, scrive il Ribot, chez certains animaux un état assimilable à la nostalgie, se traduisant par un besoin violent de retourner aux lieux d'autrefois ou par un lent déperissement qui résulte de l'absence des personnes et des choses accoutumées ».

Ond'è, ad es., che basta la semplice abitudine a far sorgere e a radicare, negli animali e nell'uomo, sì come già vedemmo per le affettività famigliali, affettività consimili ma di portata più larga quali lo spirito di « gregariousness », la sociabilità, l'amicizia, e via dicendo: « Le percezioni di esseri affini, scrive lo Spencer, di continuo visti, uditi e odorati, finiscono col formare una parte predominante della coscienza, tanto predominante che la loro assenza produce inevitabilmente un malessere ».

Vediamo, insomma, da questi pochi esempî citati a semplice titolo d'illustrazione del nostro dire, la profonda verità del detto popolare che afferma l'abitudine essere « una seconda natura ».

Ma se ci è dato di assistere, per così dire sotto ai nostri occhi, al nascere di affettività le più diverse per via di abitudine, siamo allora autorizzati ad attribuire ad un'identica origine mnemonica tutte quante le tendenze affettive stesse, la natura di quelle « innate » in nulla differendo da quella delle « acquisite ». Non differentemente, per l'evoluzione morfologica, il Lamarckismo si ritiene autorizzato, dai pochi casi di adattamenti funzionali acquisiti in vita che gli è dato di osservare, a concludere che ad una serie indefinita di adattamenti funzionali consimili debba pure essere dovuta tutta quanta la struttura dell'organismo.

Possiamo, perciò, completare il detto popolare coll'aggiungere che la « natura », viceversa, altro non è che « una prima abitudine ».

*
* *

A confermare l'ipotesi dell'origine e natura mnemonica di tutte le tendenze affettive in genere, soccorre, infine, una loro proprietà generalissima, quella del loro « trasferimento », che è essa pure essenzialmente mnemonica, e grazie alla quale dalle affettività d'origine mnemonica diretta derivano tutte le altre, che vengono così ad avere un'origine mnemonica indiretta (« loi de transfert » del Ribot).

Pel « vicariamento », infatti, sopra accennato, della parte per il tutto, — proprietà mnemonica fondamentale, — avviene che semplici porzioni o frammenti di dati rapporti ambientali, appetiti dapprima nella loro totalità, oppure rapporti ambientali « analoghi », cioè solo in parte uguali, a quelli desiderati, oppure rapporti ambientali costituenti i « mezzi » atti a raggiungere il « fine » e quindi suoi antecedenti necessarî, oppure, infine, rapporti ambientali concomitanti costanti di questo « fine », evocano la medesima affettività del « fine » stesso primario. Quest'affettività, cioè, « si trasferisce » dal tutto alla parte. Affettività per la parte, che si rafforza poi pel fatto che questo rapporto parziale, appetito dapprima come vicariante del tutto, finisce col costituire alla sua volta *un rapporto ambientale abituale,* e col divenire perciò desiderato o appetito per sè stesso, anche all'infuori del « trasferimento » affettivo vero e proprio.

Così è successo, p. es., come abbiamo già accennato,

per l'accoppiamento dei due sessi, quale mezzo abituale di eliminazione della sostanza germinale, e poi anche pei rapporti sessuali secondari, quali fenomeni concomitanti abituali dell'accoppiamento stesso. La « conquista » del sesso opposto, alla sua volta mezzo indispensabile al soddisfacimento della fame o appetito sessuale, ha finito parimente in certuni per divenire fine a sè medesima; il piacere della seduzione per la seduzione, la « vanità sessuale », sia del maschio che della femmina, e le altre affettività consimili, ne sono le derivazioni ulteriori.

Lo stesso è successo per lo sbranamento della preda, mezzo abituale pel soddisfacimento della fame, che ha finito col dar luogo alla crudeltà per la crudeltà: « Una metà del mondo animale, scrive il Bain, vive sulla preda; e come dà piacere il mangiare così deve dar piacere l'uccidere. E piacere debbono pur dare tutti i segni di sconfitta, gli sforzi vani e i gesti agonizzanti della vittima ».

Ed in seguito ad ulteriori « trasferimenti » ne sono derivati, nell'uomo, il desiderio della vittoria per sè stessa, la sete di dominio, la cupidigia del potere, la bramosia di gloria e di fama, l'aspirazione ad eccellere sui proprî simili.

In tali casi, e in tutti gli altri consimili di « trasferimenti affettivi » verso rapporti ambientali via via sempre meno materiali e sempre maggiormente d'ordine morale, insieme al vero e proprio « trasferimento affettivo », che trasforma la parte in un nuovo fine, coopera sempre, negli animali superiori e nell'uomo, il loro sviluppo intellettuale stesso.

L'intelligenza, p. es., per la previsione sempre maggiore che permette degli avvenimenti fenomenici esterni, perviene a scoprire continui nuovi mezzi, sempre più

indiretti e complessi, pel raggiungimento dei fini, offrendo così al «trasferimento affettivo» un campo d'azione sempre più vasto. P. es. l'arma, mezzo inventato dall'uomo per raggiungere il fine della propria conservazione, ha reso possibile quel trasferimento affettivo su di sè che è tipico nel guerriero e nel cacciatore; e la terra, che l'agricoltura ha elevato a mezzo per ottenere il proprio nutrimento, ha reso possibile quell'intenso amore per essa che si riscontra nel contadino.

L'intelligenza, inoltre, per la previsione sempre maggiore che permette anche degli avvenimenti psichici interni, fa nascere tutta una serie di affettività nuove, rivolte ad impedire l'insoddisfazione eventuale di tendenze affettive future. E' così, p. es., che la previsione della fame futura dà luogo, anche nell'uomo satollo, all'affettività diretta alla conservazione e al mantenimento «in proprio possesso» del cibo avanzato, e poi al «sentimento della proprietà» in genere, e che quella dei mille altri desiderî di cui è suscettibile oggi l'uomo civilizzato sviluppa in lui sì intensamente la bramosia della ricchezza, l'avidità di lucro, e simili.

E' grazie all'intelligenza, infine, che viene resa possibile tutta quella infinita varietà di «sfumature» di cui sono suscettibili le tendenze affettive nell'uomo. Per la capacità che essa ha, infatti, di considerare ciascuna situazione ambientale appena appena un po' complicata contemporaneamente, o quasi contemporaneamente, *sotto diversi punti di vista,* essa perviene ad evocare ad un tempo affettività molteplici; e queste allora, per via di aggregazione, composizione, confluenza, interferenza, o inibizione reciproca — come direbbe il Bain — finiscono col dar luogo ad un'affettività risultante oltremodo complessa, capace quindi di differire da caso a

caso per le più tenui graduazioni possibili, a seconda del numero e delle qualità delle sue componenti.

Dall'istinto di conservazione, ad es., sotto la sua forma puramente difensiva, già si erano sviluppati negli animali il sentimento della paura, la timidezza, e simili. Nell'uomo, esso dà luogo a tutte le affettività propiziatorie, a varietà e sfumature infinite: prosternazione, umiltà, ipocrisia, adulazione, e via dicendo. Il sentimento religioso stesso, nelle sue forme più basse, è di tale affettività propiziatoria il derivato diretto. Il sentimento religioso elevato, il sentimento affine del sublime, ne sono le ulteriori più evolute trasformazioni.

Dallo stesso istinto di conservazione sotto la sua duplice forma ad un tempo offensiva e difensiva era già venuto a svilupparsi, negli animali superiori, l'impulso all'attacco e a tutte le diverse sorta di contro-attacco. Nell'uomo, quest'impulso ha potuto prendere modalità e sfumature affettive le più diverse, dall'odio profondo alla appena pronunciata antipatia, dalla bramosia di rapina alla semplice invidia, dal più feroce sentimento di vendetta al più tenue risentimento. Il sentimento elevato della « giustizia » ne è il lontanissimo quasi irriconoscibile succedaneo.

A qual grado di complessità si può così giungere ne sono prova, p. es., l'amore materno, quando dal semplice bisogno fisico della madre di essere munta si eleva ai più teneri sentimenti del più puro altruismo, e l'amore coniugale sopratutto, quando dalla bestiale pretta fame sessuale si trasforma in un concerto armonico delle più dolci e delicate affettività morali.

Ma inutile e impossibile, ben lo si comprende, sarebbe il dilungarsi qui ancora maggiormente nella disamina di tutte le affettività e sfumature di affettività

che in tal modo sono venute a prodursi e a svilupparsi negli animali superiori e sopratutto nell'uomo. Bastino questi pochissimi cenni a far comprendere come, una volta acquistato che abbia l'organismo una riserva o «stock» di tendenze affettive per via mnemonica diretta, e raggiunto che abbia l'intelligenza l'adeguato sviluppo, infinito è il numero di quelle che possono derivarne per «trasferimento» e per «composizione», cioè a dire per via mnemonica indiretta.

Non ho, d'altra parte, certo bisogno di far rilevare come quest'umile origine mnemonica anche delle nostre affettività più delicate e delle nostre aspirazioni più alte non deve urtarci nè diminuire in niente lo stimolo interno, il tormento dell'animo, che noi tutti proviamo di elevarci sempre più moralmente. Al contrario, il fatto di riconoscere come, pur partendosi da sì umili origini, il nostro animo abbia potuto tanto elevarsi e purificarsi, deve darci la certezza della possibilità che esso ha di elevarsi e purificarsi ancora maggiormente e, pertanto, incitarci a raddoppiare i nostri sforzi per una perfezione morale sempre più grande, per un'ascensione sempre più in alto verso l'ideale.

Ci resterebbe ora, una volta così stabilita l'origine e la natura mnemonica, diretta o indiretta, di tutte le tendenze affettive, di trarne alcune considerazioni di grandissima importanza, relative a tutto il finalismo della vita. Ed è quello che faremo nel capitolo prossimo.

CAPITOLO IX.

La base mnemonica del finalismo della vita (seguito).

Carattere fondamentale delle tendenze affettive di gravitare verso un « fine », senza da principio alcuna preferenza per la via da seguire. - Differenza sostanziale fra il riflesso meccanizzato, da un lato, che si scarica secondo un' unica via predeterminata, e la tendenza affettiva, dall' altro lato, la quale costituisce una forza di cui non sono prefissati nè il punto d' applicazione nè la direzione, ma soltanto il punto verso cui tende. - Il fine verso cui gravita questa o quella tendenza affettiva si presenta dunque come una « vis a fronte » o « causa finale », di natura essenzialmente differente dalla « vis a tergo » ordinaria o « causa attuale », che, sola, è in azione nel mondo inorganico. - E' l' accumulazione mnemonica che hanno lasciato di sè stesse le attività fisiologiche, determinate in passato dall' ambiente o dai rapporti ambientali verso cui gravita ora l' animale, ciò che costituisce ora la vera ed effettiva « vis a tergo » che muove l' essere vivente. - Questa proprietà mnemonica si rivela, dunque, come capace di spiegare, da sola, tutto il finalismo della vita. - Ed è dessa che, mancando invece nel mondo inorganico, lo priva di ogni aspetto finalistico. - Questa opposizione fra la nostra vita interna, tutta impregnata di finalismo, e il mondo esterno inanimato, che non appare essere mosso da alcuna finalità, costituisce il sostrato fondamentale della lotta più che millenaria fra la scienza e la religione.

Una volta stabilito, come abbiamo visto nel capitolo precedente, l'origine e la natura mnemonica, diretta o indiretta, di tutte le tendenze affettive possiamo ora trarne le conseguenze rispetto a tutto il finalismo in genere della vita.

Arrestiamoci anzitutto sul carattere fondamentale di queste tendenze affettive che è quello di costituire

come una forza determinante la meta cui arrivare ma lasciante indeterminata la via seguire.

Tale proprietà di gravitare verso un « fine », senza alcuna preferenza per il « mezzo », deriva alla tendenza affettiva appunto dal fatto di essere dovuta alla esistenza allo stato potenziale d'un dato sistema o stato fisiologico, generale o parziale, già determinato in passato dal mondo esterno nel suo complesso o da alcuni rapporti particolari con quest'ultimo, e che ora, — svincolato che sia dal perdurare o dal ripresentarsi anche d'una piccola parte di questo ambiente o di questi rapporti, — tende, come qualsiasi altra energia potenziale, semplicemente a riattivarsi. L'esistenza, infatti, d'una tale tendenza non fa che far gravitare l'organismo verso questo ambiente o questi rapporti ambientali, che permettano il riattivarsi d'un tale stato fisiologico; ma essa non implica di per sè alcun « impingimento » preferenziale verso l'una o l'altra serie di movimenti, i quali, se eventualmente potranno essere atti a ricondurre l'organismo nell'ambiente desiderato, *tuttavia nulla hanno a che fare collo stato fisiologico definitivo.*

Solo allorquando l'una serie di movimenti sia fortuitamente riuscita, prima delle altre, a ricondurre l'organismo nelle condizioni ambientali volute, essa sarà *da tal momento in poi, e solo da tal momento in poi,* « preferita » alle altre: ciò che si esprimerà dicendo che l'affettività ha esercitato una « scelta » (James, Baldwin, e tutta la scuola americana in genere).

Solo da tal momento in poi, cioè, l'affettività costituirà, per associazione mnemonica, una forza « impingente » questi movimenti conducenti alla meta, sì come certi riflessi si impingono l'un l'altro (Sherrington). E solo da tal momento in poi questi movimenti verranno

determinati a prodursi — fino a che non si siano meccanizzati sotto forma di riflessi — esclusivamente sotto l'impulso della rispettiva affettività o dell'equipollente «atto volitivo».

Ma prima che ciò avvenga l'affettività non ha alcuna tendenza a scaricarsi per l'una via piuttosto che per l'altra. Da ciò la grande differenza fra la tendenza affettiva o l'atto volitivo, da una parte, e il riflesso, dall'altra: il riflesso — in cui, per accumulazione mnemonica, viene a poco a poco a meccanizzarsi e a rendersi autonomo l'atto così «scelto», se ripetuto di frequente — rappresenta una tendenza a scaricarsi lungo una sola data via, già determinata prima ancora della scarica stessa. Esso è una forza di cui si conoscono in precedenza il punto d'applicazione e la direzione, e potrebbe quindi venire graficamente rappresentato dalla solita freccia con cui si rappresentano le forze in meccanica. La tendenza affettiva, invece, costituisce una forza di cui non sono prefissati nè il punto d'applicazione nè la direzione, ma solo il punto verso cui tende. Essa è un'energia «disponibile» che si può indifferentemente applicare a questo o a quell'atto, purchè conduca alla meta voluta. Essa potrebbe quindi venire rappresentata, ad un tempo, indeterminatamente, dall'una o dall'altra delle infinite freccie riempienti tutto il volume d'un cono e convergenti verso il vertice.

Il riflesso è, perciò, suscettibile d'*una sola soluzione*. L'affettività, invece, prima che nessuno dei movimenti possibili sia stato fortuitamente compiuto ed abbia dato luogo ad una «scelta», o quando molteplici e su per giù equivalenti fra loro siano le vie conducenti alla meta, è suscettibile *di un numero anche grandissimo e indefinito di soluzioni*.

E' questa capacità di molteplici soluzioni che costituisce l'« imprevisto », l'« antimeccanicità » del « behavior » affettivo o volitivo, di fronte al prefissato e meccanico « behavior » del riflesso o di qualsiasi combinazione pur complessa di riflessi, quali certi « istinti ».

Ed è questa caratteristica fondamentale della tendenza affettiva, di costituire come una forza di gravitazione verso quell'ambiente o quei rapporti ambientali particolari che permettano la riattivazione di date accumulazioni mnemoniche costituenti l'affettività stessa, ciò che dà a questo ambiente o a questi rapporti ambientali particolari l'aspetto di una « vis a fronte », o « causa finale », di natura essenzialmente diversa dalla ordinaria « vis a tergo », o « causa attuale », sola in azione nel mondo inorganico.

« L'organismo, scrive il Jennings, sembra agire verso un proposito definito. In altre parole, *il risultato finale della sua azione sembra essere presente in qualche modo sino dal principio,* determinando ciò che l'azione deve essere. In ciò l'azione delle cose viventi sembra essere in contrasto con quella delle cose inorganiche ».

Ora, questo risultato finale della sua azione è già presente effettivamente sino dal principio, sotto forma di accumulazione mnemonica. Quell'ambiente, cioè, o quei rapporti ambientali particolari verso cui gravita l'animale fungono ora da « vis a fronte » in quanto furono « vis a tergo » nel passato e in quanto le attività fisiologiche da essi allora determinate nell'organismo hanno lasciato un'accumulazione mnemonica di sè, la quale costituisce ora, essa stessa, la vera ed effettiva « vis a tergo » che muove l'essere vivente.

E così una medesima ed unica spiegazione ci si appalesa valere per tutto quanto il « finalismo » della vita.

Dallo sviluppo ontogenetico, infatti, che forma organi i quali soltanto nello stato adulto potranno compiere la loro funzione, alla proprietà di tutti quanti gli stati fisiologici in genere, relativi a dati rapporti ambientali, di attivarsi sino dal primo presentarsi di fenomeni, che ordinariamente precedono, ma che non costituiscono affatto, i rapporti ambientali medesimi; dall'adattamento morfologico così perfetto dell'organismo nel suo complesso al proprio ambiente, prima ancora che questo abbia potuto esercitare la sua azione plasmatrice, a tutte le meravigliose conformazioni e strutture particolari così esattamente calcolate per queste o quelle circostanze più probabili cui potrà in seguito trovarsi esposto l'organismo stesso; dai più semplici atti riflessi meccanizzati, già in precedenza sì conformi allo scopo della conservazione e del benessere dell'individuo, a tutti gli istinti stessi più complessi grazie ai quali gli animali provvedono anticipatamente a condizioni future, che magari essi stessi ignorano: tutti questi aspetti « finalistici » della vita, identici nella loro sostanza, già vedemmo, nei capitoli precedenti, essere suscettibili di venire spiegati come altrettante manifestazioni di pretta natura mnemonica.

Ed ora, sono le tendenze affettive stesse, manifestazioni « finalistiche » se altre mai, che vediamo essere dovute, parimente, alla proprietà mnemonica della sostanza vivente, e quindi, in ultima analisi, alla facoltà « dell'accumulazione specifica », che sarebbe peculiarissima dell'energia nervosa, base della vita.

Proprietà mnemonica — facoltà dell' « accumulazione specifica » — che, mancando nel mondo inorganico, lascia quest'ultimo in balia delle sole forze « a tergo » e lo priva d'ogni aspetto finalistico, e che, presente in-

vece nel mondo organico, fa della vita come un mondo a parte che, in ciò che esso appunto di più essenziale, le sole leggi fisico-chimiche, intese nel senso ristretto loro oggi attribuito, si addimostrano del tutto insufficienti a spiegare.

Da ciò il tragico eterno contrasto fra la nostra vita interiore, tutta impregnata di finalismo, che sente questo finalismo essere carne della propria carne e sangue del proprio sangue, e l'inanimato mondo esterno, che, per quanto ansiosamente scrutato per secoli e secoli, da nessuna finalità sembra invece essere mosso. Tragico ed eterno contrasto, questo, fra il microcosmo essenzialmente finalistico e il macrocosmo puramente meccanico, che costituisce il sostrato profondo della lotta più che millenaria fra la scienza e la religione, la prima costretta dalla ragione basata sui fatti a negare una finalità all'universo, la seconda invece irresistibilmente sospinta dalle più intime fibre del sentimento ad affermarla.

Questo contrasto fra la ragione e il sentimento non avrà forse mai fine, a meno che l'uomo si rassegni a cercare, non più nell'universo tutto, bensì entro l'ambito più ristretto del solo mondo della vita, col quale ha comunanza di origine e di natura, la ragione ultima della propria condotta, la finalità suprema della propria esistenza. E questa comunanza di origine e di natura, se profondamente intesa, non mancherà allora di infondergli un sentimento di simpatia e di solidarietà verso tutti gli esseri, in genere, capaci di godere e di soffrire, e di amore e di altruismo verso la famiglia umana, in ispecie, in cui più forte e più conscio, perchè all'apice dell'evoluzione organica, batte il ritmo della vita. Sarà tratto pertanto dal più profondo senso stesso del dovere a combattere ovunque, con opere di bene e di equità,

ogni causa di dolore e a favorire ogni occasione di letizia, — diminuzione l'uno e aumento l'altra di attività vitale, — e a promuovere nel tempo stesso ogni forma di progresso sociale, ogni manifestazione di bellezza, ogni slancio verso l'ideale, affinchè sempre più completa e più serena e più elevata si svolga l'esistenza umana e sempre più radiosa e più pura risplenda nell'universo la face della vita.

CAPITOLO X.

Mnemonismo e fisico-chimismo di fronte alle caratteristiche più fondamentali della vita. Il punto di vista del fisico-chimismo.

Critica che alla nostra teoria mnemonica del finalismo della vita è stata fatta dal prof. Bottazzi, uno dei più eminenti rappresentanti della tendenza fisico-chimica. - Il prof. Bottazzi sostiene di non conoscere, di non sapere che cosa sia l' « energia nervosa » e che quando legge essere essa a base della vita non capisce più niente. - Confessa che i fisiologi non sanno niente finora sul fondamento fisiologico della facoltà mnemonica, ma afferma che i sistemi colloidali non viventi presentano essi pure delle proprietà mnemoniche ben nette. - Egli ci obbietta che ciò che gli organismi viventi tendono a conservare non è già un determinato equilibrio, bensì, semplicemente, l' equilibrio, come fanno tutti i sistemi inorganici. - Comparazione con un recipiente, in cui si trova un sistema fisico-chimico sviluppante un gas, e che è munito d' una valvola che si apre quando la pressione del gas sorpassa un certo limite. - Secondo il prof. Bottazzi, dovremmo astenerci dal proiettare sui fenomeni della vita il finalismo, che è un abito del tutto peculiare del nostro spirito, e che non corrisponde alla realtà dei fatti.

Arrivati a questo punto nell'esposizione della nostra teoria mnemonica della vita, ci sembra interessante di esaminare le obbiezioni che a questa nostra concezione sono state fatte dai sostenitori del fisico-chimismo e di vedere quali spiegazioni questi ultimi tentino, alla loro volta, di dare delle manifestazioni finalistiche della vita, le quali, secondo noi, non possono trovarla che nella proprietà mnemonica della sostanza vivente. E scegliamo, a questo scopo, la critica che della nostra tesi mnemonica

del finalismo della vita ha fatto il prof. Filippo Bottazzi della Università di Napoli, che è uno dei rappresentanti più autorevoli e più intransigenti della tendenza fisico-chimica. Riproduciamo qui la sua critica nella sua integrità e colle parole stesse dell'autore:

Ogni organismo vivente, considerato come un sistema stazionario, presenta — sostiene il Rignano nel suo studio sul finalismo della vita — una generale tendenza alla conservazione della propria *invarianza fisiologica,* cioè del suo stato normale, e quindi a ritornarvi ogni volta che tale stato venga ad essere perturbato da qualche cambiamento sopraggiunto nell' ambiente sia esterno che interno.

Questa proprietà costituisce la base e l'essenza di tutti i « bisogni », di tutti gli « appetiti » organici fondamentali; essa genera e spiega tutta una serie di tendenze affettive particolari le più svariate: la fame, la sete, l' « istinto » o « fame sessuale » ecc., e gli atti intesi a soddisfarle.

E quando l'antico stato stazionario non può in alcun modo essere ristabilito, causa l'impossibilità di fare ritorno all'antico ambiente, l'organismo tende a disporsi in uno stato stazionario nuovo, compatibile col nuovo ambiente, cioè presenta i fenomeni detti di « adattamento »; e quando l'adattamento è raggiunto, vale a dire quando l'organismo si è già disposto e ha perdurato un certo tempo nel nuovo stato, esso tende a rimanervi, come fosse una « seconda natura ».

Ora, tale tendenza all' « invarianza fisiologica », trattisi di uno stato normale o di uno adattativo, è a sua volta spiegata da una *proprietà mnemonica fondamentale di tutta la sostanza vivente.* Questa tendenza alla propria

riattivazione o riproduzione — dice l'A. — d'uno stato fisiologico passato non è che la tendenza alla propria «evocazione», posseduta da qualsiasi *accumulazione mnemonica.*

La facoltà mnemonica viene così estesa a tutti i processi fisiologici elementari; e così si ha una *teoria somatica o viscerale delle tendenze affettive fondamentali.*

Queste tendenze hanno pertanto un carattere fondamentale comune, «che è quello di costituire come una forza determinante la meta cui arrivare ma lasciante indeterminata la via da seguire». «Ed è questa caratteristica fondamentale della tendenza affettiva, di costituire come una forza di gravitazione verso quell'ambiente o quei rapporti ambientali particolari che permettano la riattivazione di date accumulazioni mnemoniche costituenti l'affettività stessa, ciò che dà a questo ambiente o a questi rapporti ambientali particolari l'aspetto di una «vis a fronte», o «causa finale», di natura essenzialmente diversa dalla ordinaria «vis a tergo», o «causa attuale», sola in azione nel mondo inorganico».

Sono le tendenze affettive, unitamente ad altri fenomeni del mondo organico già dal Rignano studiati in altre opere precedenti, che dànno ai fenomeni della vita il loro essenziale aspetto finalistico. E poichè esse e questi altri fenomeni sono dovuti alla proprietà mnemonica fondamentale della sostanza vivente, cioè, in ultima analisi, alla facoltà «dell'accumulazione specifica», che è «peculiarissima dell'energia nervosa», così questa proprietà mnemonica dell'*energia nervosa,* base di tutti i fenomeni del mondo organico, spiega da sola tutto il finalismo della vita.

Questo è il succo della interessantissima conferenza

tenuta dal Rignano all'« Athénée » di Ginevra e al « Collège de France », il 20 a il 24 aprile 1920.

Non è da supporre che uno scienziato del valore e della coltura del Rignano possa illudersi di avere consenzienti tutti i lettori in ciò che egli ha detto sui fenomeni della vita. E il dissenso potrà essere determinato da ragioni d'indole generale, in quanto che i fenomeni della vita non sono considerati alla stessa maniera dal fisiologo e dal « filosofo della natura », e da altre d'indole particolare.

Toccando di volo alcune di queste ultime, dirò che io, p. es., non conosco l'*energia nervosa*, e quando leggo che essa è la base della vita, confesso di non capirci più nulla. L'Autore vuole forse dire l' « energia psichica », lo spirito, l'anima? Ma allora è un altro paio di maniche, e non mi sembra opportuno chiamare lo Spirito, energia nervosa. Può darsi che lo Spirito sia la *base della vita;* ma allora, anche d'ogni avvenimento naturale del mondo anorganico; la *base* della gravitazione universale e del più semplice equilibrio chimico, come di una qualsiasi tendenza affettiva umana o animale. Possiamo, se vogliamo, chiamare con linguaggio fisico lo Spirito « energia », ma a patto di confessare subito che siamo fuori dell' « energetica », perchè finora non sappiamo da quali altre forme d'energia quella possa nascere e in quali convertirsi secondo i principii di questa scienza. O vuole l'Autore significare l' attività funzionale specifica del tessuto nervoso, come un altro dicesse « energia muscolare », « energia secretiva » ecc.? Mi sembra impossibile. Le spugne vivono e presentano movimenti dei loro sfinteri muscolari senza possedere tracce di tessuto nervoso: come mai l' « energia nervosa » sarebbe la base della loro vita?

Non ostante gli studii di Brailsford Robertson e di altri, non sappiamo nemmeno quale sia il fondamento fisiologico della facoltà mnemonica o facoltà dell'accumulazione specifica, non solo di quella forma più cospicua di essa che è peculiare del tessuto nervoso, ma nemmeno di quella più oscura forma rudimentale che da Hering in poi molti credono di poter attribuire alla materia vivente in generale. Non sappiamo che cosa « si accumula », che cosa sono le « tracce », di cui tanti parlano, paghi della parola anche se vuota di contenuto concettuale concreto, che verrebbero così lasciate. Una cosa però è certa, che proprietà mnemoniche spiccate i chimico-fisici riconoscono, da van Bemmelen in poi, nei sistemi colloidali non viventi. Quindi a me sembra che non si possa considerarle come esclusive dei sistemi organizzati viventi, e che voler spiegare le tendenze affettive con la proprietà mnemonica del protoplasma, sia come pretendere di spiegare l'ignoto con l'ignoto.

Ma veniamo al nucleo della conferenza, alla questione che concerne il finalismo dei fenomeni vitali. Se, invece di tendenza all' « invarianza », l'Autore avesse detto tendenza alla conservazione dell' « equilibrio », avrebbe detto forse più giusto. E' lecito, infatti, dubitare della applicabilità del concetto d' « invarianza » agli organismi viventi. Ciò che questi tendono a conservare non è *un dato equilibrio fisso*, che equivarrebbe alla immobilità, ma *l'equilibrio* in condizioni ambientali diverse, lievemente o più o meno profondamente diverse. Quando un animale ha soddisfatto la fame, o quando si è adattato a una temperatura notevolmente diversa da quella che gli era abituale, *l*'equilibrio torna in lui a ristabilirsi, ma questo è *un* equilibrio nuovo, che implica anche condizioni interne diverse, cospicue o non apprezzabili coi

nostri odierni mezzi di osservazione. L'animale che ha oggi soddisfatto la fame, infatti, è differente — ciò fu già intuito da Leonardo da Vinci — dallo stesso animale che la soddisfece ieri, nella stessa guisa che l'animale che si è adattato a una temperatura superiore è differente, e questa volta in misura più notevole, dallo stesso animale prima dell'adattamento. Ora, quanto a ciò, io non veggo alcuna differenza essenziale fra i sistemi viventi e i sistemi anorganici, dei quali ultimi è, non meno che dei primi, peculiarissima la tendenza alla conservazione dell'equilibrio. In un sistema composto di carbonato di calcio, ossido di calcio e biossido di carbonio, esisterà sempre *un* equilibrio definito, ma diverso, a qualsiasi temperatura e pressione, e *l'*equilibrio sarà ristabilito per vie differenti, e a ogni equilibrio corrisponderanno condizioni interne differenti, perchè cambieranno le masse dei due componenti solidi e la tensione, ossia la concentrazione molecolare, del componente gassoso. E di questo sistema anorganico si potrebbe parlare in termini finalistici come Jennings e Rignano parlano dell'organismo vivente.

Un caso analogo, sebbene più complesso, è quello della conservazione dell'equilibrio fra *idrogenioni e idrossilioni* nel sangue, cioè della normale reazione attuale di questo liquido. A ogni aumento della tensione parziale del CO , il sistema reagisce con una fissazione di esso da parte delle basi disponibili. Ma se la tensione oltrepassa un certo limite, reagisce il protoplasma di certe cellule nervose situate nel bulbo (centro respiratorio), le quali scaricano impulsi verso i muscoli respiratorii; il ritmo delle respirazioni si accelera, le respirazioni diventano più profonde, e l'eccesso di CO_2 è espulso, per cui l'equilibrio si ristabilisce nel sangue. Immaginiamo

che il recipiente in cui è contenuto il sistema anorganico dianzi considerato rechi una valvola che si apra, lasciando sfuggire il CO_2, quando la tensione parziale di questo gas oltrepassa un certo limite. Io posso riscaldare il sistema, cioè provocare la decomposizione del $CaCO_3$ e l'aumento di concentrazione del CO_2 nello spazio soprastante; ma la pressione normale del gas, cioè l'equilibrio, tornerà sempre a ristabilirsi, data la presenza della valvola che permette l'uscita dell'eccesso di CO_2. Diremo noi che il « sistema sembra agire verso un proposito definito »; e che « il risultato finale della sua azione sembra essere presente in qualche modo sino dal principio, determinando ciò che l'azione deve essere »; e che « questo risultato finale della sua azione è già presente effettivamente sino dal principio, sotto forma di accumulazione mnemonica », costituendo una *vis a fronte*, una *causa finale?*

E potrei continuare. Ma preferisco di conchiudere con una breve considerazione.

Ciò che importa è conoscere, spiegare i fenomeni naturali, quelli della psiche, come quelli della vita vegetale e animale, e quelli che si svolgono nei sistemi non viventi; e mi pare che nel « descriverli » dovremmo astenerci dal proiettare su essi il finalismo, che è abito peculiarissimo della nostra mente. Confondere questa proiezione che l'uomo fa con una inerenza del finalismo nei fenomeni naturali, mi sembra almeno arbitrario, e può quindi riescire dannoso.

Ci fu un tempo, nel quale in fisica e in chimica si teneva abitualmente un linguaggio finalistico (il fuoco tendeva verso il cielo, la natura aborriva dal vuoto, l'ossigeno aveva tendenza a unirsi con l'idrogeno, col sodio ecc.).

Ora questo linguaggio o è scomparso, o rimane soltanto come vecchia livrea su concetti ben definiti. Allora, in un senso, la differenza fra le descrizioni dei fenomeni vitali e quelli del mondo inorganico era meno stridente di quello che oggi è. Tempo verrà — e, auguriamo, presto — in cui un linguaggio come quello del Jennings, del Rignano e di altri, sarà scomparso anche dalla fisiologia, e in cui la differenza fra le descrizioni fisiologiche e le descrizioni fisiche e chimiche sarà di nuovo divenuta meno cospicua, ma nel senso opposto, in quanto che anche le prime saranno prevalentemente ed essenzialmente obiettive, come sono oggi le seconde, senza mescolanza di « cause finali », di « tendenze affettive », di « accumulazioni mnemoniche », che per ora non sono altro se non mere espressioni verbali, in quanto si riferiscono a fatti di osservazione, dei quali ignoriamo la natura, a fenomeni di cui ignoriamo il determinismo causale. Ora, in scienza naturale non è lecito, e può condurre a conseguenze gravissime, elucubrare su espressioni verbali che si possa esser convenuti di applicare a fatti e fenomeni nella loro essenza sconosciuti, perchè così facendo si possono scambiare le cause con gli effetti, analogie superficiali con profonde relazioni causali, simulacri di spiegazioni con spiegazioni reali, perpetuando ed aggravando la confusione delle idee, che certo non è fatta per promuovere l'avanzamento della scienza verso la scoperta della verità.

CAPITOLO XI.

Mnemonismo e fisico-chimismo di fronte alle caratteristiche più fondamentali della vita. Il punto di vista del mnemonismo.

E' una veduta troppo ristretta di non attribuire alcun valore alle concezioni od ipotesi che non sono suscettibili d' essere sottomesse immediatamente al controllo sperimentale. - Si confondono cose essenzialmente differenti quando si afferma che la proprietà mnemonica è manifestata anche da sistemi inorganici. - Non è la pura e semplice facoltà di adattamento, cioè la pura e semplice facoltà di mettersi continuamente in equilibrio coll' energie esterne, bensì la tendenza a riprodurre un adattamento determinato, la nostalgia dell' ambiente antico, la gravitazione verso un dato fine, che costituiscono una differenza essenziale fra i sistemi fisico-chimici e gli organismi. - La valvola che immagina il prof. Bottazzi, nel recipiente contenente un sistema fisico-chimico sviluppante un gas, è una macchina, e, in quanto tale, è una manifestazione finalistica della mente umana, quindi non può il Bottazzi appoggiare su di essa la sua tesi. - E' la tecnica stessa del fisico-chimico che gli impedisce di constatare le manifestazioni finalistiche della vita, ontogenetiche, istintive, affettive, e via dicendo, le quali sono tuttavia dei fatti. - Questa ristrettezza di vista dello specialista non fa che mettere ancora meglio in evidenza la necessità d' una collaborazione fra teorici sintetici e specialisti sperimentatori.

Le critiche che l'eminente fisiologo dell'ateneo Napoletano muove al mio studio sul finalismo della vita pongono in chiara evidenza la necessità, più che l'utilità, di quella collaborazione fra i teorici sintetici e gli specialisti sperimentatori, la quale, già stabilitasi da tempo nelle scienze fisiche coll'aiuto continuo che reciprocamente si prestano le ricerche di laboratorio e le

speculazioni matematiche, fa invece ancora completamente difetto nelle scienze biologiche.

Se alle vedute troppo ristrette di coloro che di ogni speculazione teorica vorrebbero veder subito le immediate applicazioni pratiche si risponde adducendo il danno enorme che al progresso della scienza verrebbe da questa preoccupazione troppo utilitaristica, consimile obbiezione deve venire oggi mossa agli specialisti ad oltranza che sono troppo proclivi a non attribuire alcun valore a quelle concezioni od ipotesi che non siano suscettibili di venire immediatamente sottoposte al controllo sperimentale. Certe concezioni d'ordine generale, infatti, anche se non immediatamente controllabili dall'esperienza, possono tuttavia essere di grande utilità col permettere una visione unitaria d'una farragine di fenomeni apparentemente i più disparati e col fornire così una bussola d'orientazione anche nelle ricerche sperimentali; ipotesi, oggi non ancora controllabili nel laboratorio, possono divenirlo domani, nella stessa guisa che certe teorie di scienza pura che magari per secoli non ebbero alcuna applicazione pratica finirono poi coll'averne una, talvolta d'una utilità grandissima; certe vedute sintetiche, infine, possono servire molto bene per mostrare agli specialisti, un po' troppo soddisfatti dell'opera propria, che date categorie di fenomeni, magari fra le più fondamentali, attendono ancora di venire spiegate e che la via da essi specialisti battuta non ha ancora avvicinato nè può avvicinare d'un passo a questa spiegazione.

Così il nostro critico dice di non conoscere l'energia nervosa e che quando si parla di essa non capisce più nulla. Ora se è vero che nelle sue ricerche di laboratorio il fisiologo non ha potuto ancora constatarne sperimen-

talmente l'esistenza, è una concezione tuttavia bene accessibile all'energetista, questa, d'una forma d'energia, la quale, pure obbedendo a tutte le leggi dell'energetica, presenti nel tempo stesso delle proprietà peculiari, non possedute da alcun'altra forma di energia del mondo inorganico. E se l'ipotesi d'una tal forma d'energia, dotata di certe sue proprietà ben definite, permette una visione più unitaria di tutti quanti i fenomeni della vita e la loro netta separazione dai fenomeni inorganici — in contrasto colla tendenza degli specialisti a ritenerli invece della medesima natura, spinti a ciò sopratutto dalla loro tecnica stessa che sottopone tanto gli uni che gli altri ai medesimi trattamenti fisico-chimici — ecco che l'utilità di tale concezione sussiste, anche se per ora l'esistenza di tale energia nervosa non sia stata constatata sperimentalmente.

La concezione d'una tal forma d'energia, obbediente alle leggi generali dell'energetica, e tuttavia dotata di proprietà sue peculiari non possedute da alcun'altra forma di energia inorganica, non ha in sè niente di antiscientifico e niente di metafisico, nè specialmente ha niente a che fare coll' antico concetto metafisico dell'anima e mi sorprende che il nostro critico non abbia riconosciuto l'abisso che separa l'una concezione dall'altra.

« Le spugne, scrive il nostro autore, vivono e presentano movimenti dei loro sfinteri muscolari senza possedere traccie del tessuto nervoso: come mai l'energia nervosa sarebbe la base della vita »? Qui il Bottazzi dimentica evidentemente la concezione fondamentale del Claude Bernard sull'identità essenziale di tutte le diverse forme di irritabilità della sostanza vivente. Giacchè è evidente che è attenersi completamente a questa conce-

zione del Claude Bernard l'ammettere, in primo luogo, che la stessa energia, la cui attivazione costituisce l'irritabilità della sostanza nervosa, sia alla base anche di qualsiasi altra specie di irritabilità della sostanza vivente, e, in secondo luogo, che specificità diverse di queste varie attivazioni o scariche nucleari d'un'unica forma di energia diano origine e si accompagnino nel protoplasma a fenomeni fisico-chimici diversi, i quali si traducono in manifestazioni fisiologiche pure diverse (contrazioni muscolari, secrezioni glandolari, ecc.). Senza questa concezione del Claude Bernard dell'identità essenziale di tutte le diverse forme di irritabilità della sostanza vivente avremmo difficoltà ad ammettere la stessa evoluzione organica perchè non si comprenderebbe come l'energia nervosa, intesa come attività funzionale specifica del solo tessuto nervoso, avrebbe potuto aver fatto la sua comparsa negli animali dotati di questo tessuto, se non fosse già esistita negli organismi che di un tale tessuto sono privi. Nè si comprenderebbe neppure lo sviluppo ontogenetico se non si ammettesse che nell'uovo fecondato stesso e nello stesso stadio di blastula o gastrula non fosse già esistente quell'energia nervosa che poi si manifesterà più spiccatamente nel tessuto nervoso dell'animale adulto. Nè ho certo bisogno di rammentare al Bottazzi come anche gli organismi inferiori privi di tessuto nervoso e gli stessi unicellulari dimostrino, col loro comportamento, certe preferenze, operino date scelte, presentino casi non dubbi di avere approfittato dell'esperienza passata, tutti fenomeni che negli organismi superiori si ascrivono all'attività funzionale del tessuto nervoso.

Non sappiamo ancora affatto, scrive il Bottazzi, quale sia il fondamento fisiologico della facoltà mnemo-

nica. D'accordo. E d'accordo anche che la nostra ipotesi dell'accumulazione specifica — proprietà che appunto differenzierebbe l'energia nervosa da tutte le altre forme di energia del mondo inorganico — è un'ipotesi non ancora suscettibile di alcuna verificazione sperimentale. Ma, all'infuori d'ogni ipotesi, noi abbiamo dato della memoria biologica una definizione che non fa che esprimere con una formula generale *i fatti* che vengono da tutti considerati come manifestazioni di questa proprietà mnemonica della materia vivente. L'abbiamo cioè definita come la proprietà di riprodurre, per cause interne, dati stati fisiologici, alla produzione dei quali è stata necessaria la prima volta l'azione di agenti esterni. Noi possiamo anche non saper nulla intorno alla natura di queste cause interne; ma constatiamo una serie svariatissima di fenomeni, tutti rientranti in questa definizione. Constatiamo, p. es., che la secrezione di dati succhi gastrici, provocata la prima volta in un animale erbivoro coll'abituarlo a poco a poco a una dieta carnea, viene poi a riprodursi, per cause interne, cioè a dire non più sotto l'azione del cibo carneo ingerito, al semplice sentire l'odore di questo cibo. Constatiamo, parimente, che dati nuovi ritmi (di chiusura ed apertura delle foglie, di accrescimento e diminuzione del turgore della linfa, e via dicendo), acquistati da una pianta in seguito a un alternarsi di illuminazione artificiale e di oscurità diverso dall'avvicendarsi naturale del giorno e della notte, continuano immutati per qualche tempo anche se la pianta viene esposta a un'illuminazione artificiale o ad una oscurità continue e anche se viene riesposta alla luce naturale. E colleghiamo questi fenomeni, da una parte, col fatto che la visione d'un dato panorama, che rappresenta un determinato stato fisiologico

momentaneo del nostro cervello provocato dall'energia luminosa che colpisce la retina, può poi riprodursi identica come ricordo, cioè, qui pure, in assenza di questo agente esterno; e, dall'altra, collo sviluppo embrionale stesso che riproduce, per pure cause interne, dati stati morfogenetici e fisiologici, indubbiamente dovuti nelle generazioni precedenti all'adattamento funzionale, cioè all'azione di dati agenti esterni.

Se il mondo inorganico *naturale* — cioè escluse date macchine create a tale scopo dall'uomo, come il fonografo e simili — presentasse sistemi fisico-chimici aventi la proprietà che dati loro stati dinamici, determinati la prima volta dal mondo circostante *e poi cessanti di esistere in questo dato loro modo dinamico di essere col mutare delle circostanze esterne,* si riproducessero in seguito tali e quali non più sotto l'azione del medesimo primitivo ambiente, allora si potrebbe effettivamente dire che la proprietà mnemonica non è peculiare della vita, bensì comune anche al mondo inorganico. Ma non rientrano affatto, come si vede, in questa categoria, nè le deformazioni o impressioni che ritengono i corpi solidi di date pressioni esterne, nè l'isteresi che presenta il ferro in un campo magnetico variabile, nè la traccia che i sistemi colloidali conservano di tutte le modificazioni che si facciano loro subire, nè altri consimili fenomeni riportati come altrettanti esempi di memoria inorganica, tutti dovuti semplicemente *alla persistenza di dati effetti,* anche dopo la cessazione della causa che li ha prodotti.

La memoria, in altre parole, non è già « any after-effect of external circumstances » — come, col Loeb, la definiscono coloro che vogliono appunto dare alla definizione sì grandi braccia come la misericordia divina da

potere abbracciare insieme fenomeni organici ed inorganici — bensì è la riproduzione, senza il rinnovato ausilio delle rispettive circostanze esterne, di effetti dinamici, *dopo che per un certo tempo hanno cessato di essere.* In tal senso, la proprietà mnemonica è veramente peculiare ed esclusiva della vita.

Dice il nostro contraddittore che volere spiegare le tendenze affettive colla proprietà mnemonica sia come pretendere di spiegare l'ignoto con l'ignoto. Qui entra in giuoco la concezione che la filosofia positiva ha del termine spiegare. E da Comte in poi, anzi dagli stessi antichi Greci in poi, quando già si riesce ad assimilare frà loro fenomeni che fino ad ora ci erano apparsi sostanzialmente diversi, quest' assimilazione costituisce già di per sè una spiegazione. Ora, nel nostro studio, abbiamo anzitutto cercato di dimostrare che le principali tendenze affettive organiche, per quanto diverse ci possano sembrare, si possono tutte riportare a un'unica tendenza, cioè alla tendenza di ogni organismo alla propria invarianza fisiologica, della quale esse non appaiono allora che altrettante manifestazioni particolari. Rimarrebbe, è vero, da spiegare questa tendenza fondamentale che tutte le comprende, ma anche se essa fosse per ora inspiegabile, l'avere ricondotto ad essa tutte quante le altre non costituirebbe per ciò meno una spiegazione di queste ultime.

Senonchè, anche questa tendenza generale unica abbiamo cercato di assimilare, alla sua volta, ad altri bisogni o desideri degli organismi animali in genere e dell'uomo in ispecie che nascono per via di abitudine, e con ciò abbiamo ricondotto tutte le tendenze affettive, le innate e le acquisite, alla proprietà mnemonica, come sopra è stata definita. E siccome a tale proprietà mnemonica

avevamo parimente già ricondotto, in altri nostri studi, altre manifestazioni finalistiche della vita fra le più fondamentali, — dal preordinato così perfetto adattamento di ogni organismo al proprio ambiente e dallo sviluppo ontogenetico, che forma organi i quali soltanto nello stato adulto saranno chiamati a compiere la loro funzione, agli istinti sì complessi degli animali che provvedono antecipatamente a bisogni futuri e agli stessi più semplici atti riflessi, già meccanizzati in modo sì conforme allo scopo della conservazione e del benessere dell'organismo, — così possiamo a buon diritto dire di avere «spiegato» tutte le manifestazioni finalistiche della vita con questa loro assimilazione all'unico fenomeno della riproduzione mnemonica: cioè a dire, coll'attribuirle, ripetiamo, alla riproduzione per cause interne di fenomeni morfogenetici e fisiologici, alla produzione dei quali è stata necessaria la prima volta l'azione di agenti esterni. Assimilazione, che costituisce di per sè una «spiegazione» vera e propria, *anche se ci fosse completamente ignoto l'intimo meccanismo di questa proprietà mnemonica*, la quale tuttavia abbiamo cercato di spiegare, alla sua volta, coll'ipotesi dell'accumulazione specifica, peculiare di quell'energia nervosa che abbiamo supposto a base di qualsiasi fenomeno vitale.

Ma veniamo, col nostro critico, a ciò che egli chiama il nucleo del nostro studio. E', infatti, il nucleo delle nostre divergenze teoriche. Il Bottazzi sembra non vedere la differenza sostanziale fra tendenza a mettersi continuamente in equilibrio col mutevole mondo esterno, cioè adattarsi ad esso, e tendenza a conservare (o a ripristinare, se perturbato) quel dato stato di equilibrio raggiunto in un dato ambiente che sia rimasto immutato per qualche tempo.

L'animale che ha oggi soddisfatto la fame, dice il Bottazzi, è differente dallo stesso animale che la soddisfece ieri, come l'animale che si è adattato a una temperatura superiore è diverso dallo stesso animale prima dell'adattamento. No! i due casi sono, invece, essenzialmente diversi: l'animale che ha soddisfatto la fame è riuscito per ciò stesso a tornare al suo stato fisiologico normale, ed è perciò che non è più mosso da alcun ulteriore desiderio di mangiare; l'animale, invece, che venga posto in un ambiente a temperatura superiore della solita farà dapprima tutti i tentativi possibili per tornare alla temperatura di prima e ristabilire così il suo precedente stato fisiologico stazionario, ora turbato, e solo non riuscendo in questi suoi tentativi si porrà in un equilibrio fisiologico nuovo col nuovo ambiente mutato, rimanendo però in lui per un certo tempo la « nostalgia » per l'antico ambiente che ancora adesso gli permetterebbe di riattivare quell'antico stato fisiologico, ora ridotto allo stato potenziale; ed è solo dopo un tempo ancora maggiore che questa nostalgia lascierà il posto ad un'affettività pel nuovo ambiente, quando il nuovo stato fisiologico avrà lasciato di sè un'accumulazione mnemonica sufficiente a dar luogo a questa tendenza affettiva nuova.

Per quanto concerne la pura e semplice facoltà di adattamento, cioè di porsi continuamente in equilibrio colle energie esterne, ammetto col Bottazzi — come l'ho espressamente rilevato qui stesso nel Cap. VII — che non vi sia alcuna differenza essenziale fra i sistemi viventi e quelli inorganici. Tale proprietà di porsi continuamente in equilibrio col proprio ambiente è una proprietà energetica generalissima, comune a tutte quante le forme di energia. *E' la nostalgia per l'ambiente antico* — la quale

si manifesta anche negli organismi inferiori e negli stessi unicellulari, come lo prova il loro comportamento di reazione negativa verso l'ambiente nuovo e di reazione positiva verso questo ambiente antico, così magistralmente osservato e descritto dal Jennings — ciò che differenzia essenzialmente gli organismi dai sistemi fisico-chimici. Quindi gli esempi che il Bottazzi dà della tendenza, tanto in sistemi organici che inorganici, di porsi in equilibrio coll'ambiente esterno non significano niente.

Nel suo sistema, p. es., composto di carbonato di calcio, ossido di calcio e biossido di carbonio, che si pone in un equilibrio nuovo pel variare della temperatura, non si manifesta alcuna tendenza a rimanere alla temperatura di prima; mentre l'infusorio *Paramecium* reagisce negativamente ad ogni alzamento o abbassamento di essa appena appena un po' pronunciato, come reagisce negativamente l'Euglena ad ogni variazione che sopraggiunga nell'intensità normale dell'illuminazione del proprio ambiente al quale si è abituata.

E' il Bottazzi stesso, del resto, che ci fornisce la prova contro la sua tesi, coll'esempio che cita della reazione dell'organismo ad una tensione troppo accresciuta dell'acido carbonico nel sangue: un sistema fisico-chimico si disporrebbe senz'altro in un nuovo equilibrio colla nuova tensione; l'organismo, invece, reagisce cogli impulsi scaricati sui muscoli respiratori, col ritmo accelerato delle respirazioni, e colle respirazioni più profonde, *in modo da espellere l'eccesso di acido carbonico e da ristabilire nel sangue l'equilibrio turbato.*

Ma, dice il Bottazzi, questo è comparabile a quanto succederebbe riscaldando il sistema inorganico dianzi considerato di carbonato di calcio, ossido di calcio e biossido di carbonio se s'immagina che il recipiente in cui

esso è contenuto « *rechi una valvola che si apra, lasciando sfuggire il CO_2, quando la tensione di questo gas oltrepassa un certo limite* ». Ora al Bottazzi sfugge qui completamente che questa valvola, concepita e messa lì allo scopo, precisamente, di non fare oltrepassare alla tensione del gas acido carbonico un dato limite, *è già di per sè stessa una manifestazione finalistica della mente umana.* Il sistema, quindi, da lui descritto, è bensì un sistema inorganico, *ma preordinato dall'uomo secondo dati intenti finalistici,* ed è unicamente perciò che esso è comparabile, sotto certi aspetti, alle manifestazioni finalistiche di sistemi organici. In altre parole, il sistema da lui escogitato è *una macchina,* e come tutte le altre macchine porta l'impronta caratteristica del finalismo dell'uomo, impronta che mai si riscontra nei sistemi inorganici *naturali.* Anzi, questa comparazione che egli fa del nostro sistema respiratorio, tendente a conservare immutata nel sangue la pressione del gas acido carbonico, ad una macchina, non fa che far risaltare maggiormente il carattere finalistico del sistema respiratorio stesso.

Veniamo adesso alle considerazioni d'ordine generale con cui il nostro autore termina la sua critica. « Ciò che importa, egli scrive, è conoscere, spiegare i fenomeni naturali, quelli della psiche, come quelli della vita vegetale ed animale, e quelli che si svolgono nei sistemi non viventi; e mi pare che nel « descriverli » dovremmo astenersi dal proiettare su di essi il finalismo, *che è abito peculiarissimo della nostra mente* ». Ora, mi domando io, quest'abito della nostra mente non è un fenomeno naturale esso pure? Con queste sue parole, da noi sottolineate, il Bottazzi non viene a riconoscere *il carattere essenzialmente finalistico per lo meno della nostra mente?* Abito finalistico, del resto, non già peculiaris-

simo ed esclusivo della nostra mente, giacchè tutto il comportamento degli animali superiori a noi più vicini e poi giù giù fino agli organismi inferiori risulta del tutto comparabile al comportamento finalistico nostro; ma che, anche limitato che fosse alla nostra mente, non costituirebbe per ciò meno un fenomeno finalistico bello e buono, ammesso anche dal nostro contraddittore.

Alla tendenza antropomorfica antica di vedere l'uomo, o tendenze simili alle umane, dappertutto, e di spiegare quindi anche i fenomeni inorganici con termini improntati al nostro finalismo, è ora successa, per colpa appunto degli specialisti ad oltranza, la tendenza opposta, non meno pericolosa, *di dimenticarsi dell'uomo,* di dimenticarsi cioè che l'uomo con tutti i suoi bisogni, le sue affettività, le sue aspirazioni *esiste,* che esso e le sue manifestazioni finalistiche sono *un fatto,* non meno reale che la precipitazione d'un sale o il coagulamento di un colloide.

Certo, il chimico-fisiologo non ha mai luogo di riscontrare nelle sue storte alcuna manifestazione affettiva nè alcun'altra manifestazione finalistica della vita, perchè la finalità di certi fenomeni vitali non risulta che *nel rapporto fra questi fenomeni presenti e dati fenomeni futuri, fra loro separati da un certo intervallo di tempo*: fra il formarsi dell'occhio nell'oscurità dell'utero materno e la sua funzione futura quando sarà esposto ai raggi luminosi del mondo esterno; fra il comportamento presente della rondine che costruisce il suo nido e la funzione futura di questo nido quando la rondine stessa vi deporrà le uova; fra l'atto presente dell'uomo che si costruisce un ordigno e l'uso futuro che egli ne fa. Lo specialista di fisiologia chimica non osserva che il rapporto di fenomeni *immediatamente consecutivi*

fra loro. Per la sua tecnica stessa, dunque, egli non ha mai occasione di incontrarsi con fenomeni finalistici, quindi li nega, come tratto a negare l'esistenza di certi colori è il daltonico. Anzichè riconoscere l'assoluta incapacità della propria tecnica ad investigare e a spiegare le manifestazioni finalistiche della vita, il fisiologo fisico-chimico se la sbriga più facilmente negando senz'altro queste manifestazioni finalistiche, *che pur sono dei fatti*.

Nè, d'altra parte, questa tecnica, che lo pone continuamente in contatto e lo famigliarizza coll'organismo già costituito, è la più adatta a tenergli sempre presente nella mente che i rapporti fenomenici che egli grazie ad essa viene via via scoprendo sono dovuti alle modalità d'essere di questa macchina, quale è l'organismo stesso, e che, quindi, anche se spiegati colle modalità appunto d'essere di questa macchina, resta pur sempre da risolvere il problema più fondamentale di tutti, che è quello di capire *come mai questa macchina perviene, nell'ontogenesi, a costruirsi da sè*. Così, nell'esempio su citato del meccanismo respiratorio, quando il fisiologo ha scoperto che l'aumentata pressione del gas acido carbonico provoca la reazione del protoplasma di certe cellule nervose nel bulbo, le quali scaricano impulsi verso i muscoli respiratori, ecc., egli si illude di avere « spiegato » il fenomeno della costanza della pressione del gas acido carbonico nel sangue, ma non si accorge che il fenomeno ancora più importante da spiegare è *l'esistenza di questo meccanismo così bene adatto a tale scopo*.

Il fatto che le manifestazioni finalistiche sono peculiari della vita rendeva naturalmente sterili, come osserva benissimo il Bottazzi, le spiegazioni di fenomeni inorganici con termini finalistici (il fuoco che *tendeva*

verso il cielo, la natura che *aborriva* dal vuoto, la *simpatia* dell'ossigeno per l'idrogeno, e così via), ma per la stessa ragione esso rende non meno sterili le spiegazioni con termini fisico-chimici dei fenomeni finalistici del mondo vivente.

Questa impotenza della fisico-chimica a spiegare il finalismo vitale risalta naturalmente tanto più quanto più ci avviciniamo ai fenomeni psichici veri e propri, in cui queste manifestazioni finalistiche appaiono più spiccate. Fino al punto che alcuni fisiologi, fra cui il nostro egregio contradditore, sono costretti, messi colle spalle al muro, a rifugiarsi nello spiritualismo, cioè a separare nettamente i fenomeni della psiche da quelli fisiologici: « I fenomeni fisiologici — *fra cui non comprendo i fenomeni psichici* — per me sono o saranno suscettibili di spiegazione causale, come i fenomeni del mondo inorganico. In quanto sono processi attuali, nessuna differenza essenziale può ammettersi fra gli uni e gli altri. Una differenza, io scorgo soltanto, ed essenziale, fra i fenomeni fisici e fisiologici, da una parte, e i fenomeni psichici, spirituali, dall'altra. E così io credo di essere, nel tempo stesso, uno spiritualista in filosofia e un non-vitalista, non-finalista in fisiologia ». Così mi scriveva il nostro autore in una polemica privata, non meno cortese, che ha preceduto questa pubblica.

Ora io mi domando se non è questa la documentazione più esplicita dei pericoli, in cui incorre lo specialismo ad oltranza, di porre degli stagni chiusi fra scienza e scienza, là dove esse sono molto affini fra loro, accomunandone invece altre essenzialmente distinte, e questo a seconda, non già dell'intima natura dei fenomeni investigati, bensì della tecnica, diversa od uguale, usata nell'investigazione stessa. E come perciò si appalesi la ne-

cessità di vedute sintetiche, che, al di sopra di questa o quella tecnica casuale, sappiano mirare piuttosto alle caratteristiche essenziali dei fenomeni ed abbracciare così d'un solo sguardo e ricomporre ad unità branche scientifiche affini, che una tecnica ristretta ha invece artificialmente disgiunte.

Ed infatti, come è possibile, per uno che sappia abbracciare tutta la complessità dei fenomeni organici, separare nettamente i fenomeni fisiologici da quelli psichici? La fame, e tutti gli altri bisogni organici più fondamentali, e l'istinto sessuale stesso, dai quali appunto mi parto nel mio studio sul finalismo della vita, vanno ascritti essi fra gli uni o fra gli altri? O non rappresentano essi piuttosto il ponte di congiunzione e di passaggio fra essi? Vanno essi forse considerati come fenomeni psichici nell'uomo, in ispecie quando in esso si trasformano in affettività più complesse e più elevate, e come fenomeni fisiologici negli animali, quando non si manifestano che con atti di ferocia, con duelli nuziali, e via dicendo? La fuga d'un ragazzo atterrito dovrà ascriversi fra i fenomeni puramente psichici e quella d'un cane alla vista della frusta del padrone o gli sforzi dell'ameba per svincolarsi dall'avviluppamento d'un'altra ameba, così magistralmente descritti dal Jennings, dovranno invece ascriversi fra i fenomeni puramente fisiologici? Sarà puramente fisiologico l'istinto della formica che trasporta nella sua abitazione sotterranea le provviste per l'inverno, e puramente psicologico, invece, l'atto della vecchierella che raccoglie e porta faticosamente a casa i pochi rami secchi raccolti per via per farne poi una bella fiammata?

Tutte domande e questioni, queste, cui non solo lo specialista non sa rispondere, ma che non gli si presen-

tano neppure alla mente, appunto perchè non le incontra, ripeto, nelle sue particolari ricerche di laboratorio; ma che si presentano invece assillanti al teorico sintetico, il quale può così far rilevare essere appunto i problemi fondamentali per eccellenza quelli che lo specialista non vede o trascura ed essere appunto le questioni più intimamente congiunte che lo specialista separa in branche scientifiche nettamente fra loro distinte. Con ciò egli perviene, se non altro, a porre in evidenza i gravi pericoli dello specialismo ad oltranza e a dimostrare la assoluta necessità della sintesi per il progresso effettivo della scienza, la quale consiste, non dimentichiamolo, non già nella raccolta caotica di fatti minuti, bensì nella visione unitaria dei loro molteplici rapporti.

Ad ogni modo sono grato all'illustre fisiologo ed amico delle sue critiche così accurate ed acute, che mi hanno permesso di chiarire ancora maggiormente le mie concezioni di sintesi biologica.

CAPITOLO XII.

La memoria biologica e il funzionamento dell' intelligenza (1).

Analisi e sintesi della nostra intelligenza. - La memoria biologica fornisce, da sola, tutti gli elementi di cui l' intelligenza risulta composta. - Le tendenze affettive. - Le emozioni. - La volontà. - L' attenzione. - Il ragionamento. - La coerenza e la logicità. - Vantaggi e svantaggi del ragionamento confrontato coll' esperimentazione affettiva. - Donde viene la fecondità del ragionamento in quanto strumento di ricerca.

Lo psicologo che si appresta a investigare questo sì difficile problema del funzionamento dell'intelligenza è necessario veda anzitutto ben chiaro come il compito suo non possa in fondo consistere che in un previo lavoro di analisi, mediante il quale egli deve cercare di decomporre i fenomeni psichici più complessi in altri meno complessi, e questi decomporre alla loro volta in altri ancora più elementari, fino ad arrivare ai fenomeni psichici i più elementari di tutti, dalla cui composizione tutti gli altri dipendono, e in un successivo lavoro di sintesi, pel quale, partendosi appunto da questi fenomeni i più elementari, egli deve tentare di ricomporre con essi tutte le manifestazioni più complesse dell'intelletto. E' questo precisamente quanto abbiamo cercato di fare nella

---

(1) Comunicazione fatta, sotto il titolo di *Il funzionamento dell' intelligenza,* alla riunione delle Società filosofiche americane, inglesi, francesi e italiane, che ha avuto luogo a Parigi dal 27 al 31 dicembre 1921.

nostra opera sulla *Psicologia del ragionamento* (1), nella quale, partendo dal fenomeno psichico il più complesso di tutti, quale è il ragionamento, siamo arrivati ai due fenomeni psichici elementarissimi, psicologicamente non ulteriormente decomponibili, delle tendenze affettive elementari da una parte e delle sensazioni ed evocazioni di sensazioni dall'altra, dalla cui composizione o combinazione abbiamo poi dimostrato dipendere tutte le facoltà e funzioni intellettive.

Delle tendenze affettive.

Mentre le sensazioni e le corrispondenti evocazioni sensoriali sono state largamente studiate nei loro più diversi aspetti da tutto uno stuolo di filosofi, psicologi, fisiologi ed anatomici, precisamente l'opposto è accaduto per le tendenze affettive, il cui studio (da non confondersi con quello delle emozioni) è stato sin qui si può dire completamente trascurato, probabilmente perchè è sfuggita ai più la somma importanza che esse hanno in tutte quante le manifestazioni del pensiero, che, sole, richiamavano in passato l'attenzione degli studiosi; soltanto di recente, e quasi esclusivamente nel campo psichiatrico, si è cominciato ad interessarsi ad esse, mentre solo col Ribot si comincia a intravvedere, sebbene ancora un po' confusamente, il gran giuoco che esse hanno in tutti i processi anche i più alti e i più complessi della psiche.

(1) Edizione italiana, Zanichelli, Bologna, 1920; ediz. franc., Alcan, Parigi, 1920; ediz. ingl., Kegan Paul Trench Trübner and Co., Londra, (in corso di stampa); ediz. spagnuola, Calpe, Madrid, (in corso di stampa).

Ci è sembrato quindi necessario di investigarne, più accuratamente di quanto fosse stato fatto sinora, l'origine e la natura e le proprietà più fondamentali, per poi poter meglio comprendere i vari modi con cui esse partecipano e contribuiscono alla creazione anche delle più alte facoltà del raziocinio; il che è quanto abbiamo fatto appunto nel primo capitolo della nostra opera sopra rammentata e nella nostra conferenza sul *Finalismo della vita,* che nell'aprile 1920 abbiamo avuto l'onore di tenere a Parigi al Collège de France, e che qui abbiamo ripubblicata nei precedenti Capitoli VIII e IX.

In questi nostri studi, in cui ci siamo partiti dagli organismi più inferiori per poi risalire fino all'uomo, abbiamo anzitutto messo in evidenza tre gruppi di tendenze affettive.

Quelle del primo gruppo — quali la fame, la sete, la tendenza a mantenere invariato il proprio *optimum* ambientale, i bisogni di eliminazione delle varie sostanze di rifiuto e di inquinamento dell'organismo, lo stesso istinto sessuale in cui si esplica il bisogno di eliminazione della sostanza germinale e della perturbazione fisiologica ad essa dovuta, e altri consimili « desideri » o « appetiti » o « bisogni » organici — non rappresentano che altrettanti aspetti dell'unica tendenza fondamentale dell'organismo alla propria *invarianza fisiologica,* cioè a conservare immutato il proprio stato fisiologico normale o a ripristinarlo ogni volta che venga turbato.

Quelle del secondo gruppo comprendono tutti i bisogni o appetiti o desideri che nascono *per via di abitudine*; rientrano in questa categoria, p. es., la bramosia che nasce, una volta che abbiano durato un certo tempo, per date relazioni di simbiosi o di parassitismo, quali quelle da madre a figlio, da cui ha poi origine e si svi-

luppa l'affetto materno, e gli stessi affetti famigliari in genere e d'amicizia e di carattere sociale, come pure tutti i bisogni acquisiti in vita per qualunque rapporto ambientale consuetudinario e tutte le più diverse nostalgie.

Un terzo gruppo, infine, è quello delle tendenze affettive *derivate* e *composite*, cioè che nascono da quelle dei due gruppi precedenti, sia per via di *trasferimento affettivo* (dal tutto alla parte, dal fine ai mezzi, da un dato rapporto ambientale ad altro concomitante, da un dato oggetto ad altro analogo, e così via: *loi de transfert* del Ribot), sia per via di *combinazione* di due o più tendenze affettive che si attivano contemporaneamente e che fondendosi o smussandosi o parzialmente inibendosi a vicenda danno luogo a una risultante unica complessa, capace così di assumere, a seconda del numero e della qualità e della intensità delle componenti, tutta quella infinita varietà di sfumature di cui sono suscettibili i sentimenti dell'uomo.

E tutti e tre questi gruppi riuscimmo poi a derivare, alla loro volta, da quell'unica proprietà dell'accumulazione mnemonica, che, a nostro avviso, è la proprietà fondamentale della sostanza vivente; di guisa che l'attivazione di una qualsiasi tendenza affettiva ci apparve non essere altro, essa pure, che un fatto di evocazione mnemonica, però con caratteristiche e proprietà solo in parte analoghe a quelle delle evocazioni sensoriali, e in parte invece sue esclusive, perchè dovute, queste ultime, all'antica origine fisiologico-somatica delle tendenze affettive organiche, che formano in ultima analisi la base fondamentale di tutto l'edificio affettivo della psiche.

Nostro compito è ora di dimostrare come da questo « stock » di tendenze affettive da una parte e di sensa-

zioni od evocazioni di sensazioni dall'altra si origini e si sviluppi tutto il funzionamento dell'intelligenza e si producano le più alte manifestazioni del pensiero.

Delle emozioni, della volontà, dell'attenzione.

Bisogna anzitutto distinguere — ciò che invece trascurano per lo più di fare la maggior parte dei psicologi — le tendenze affettive dalle emozioni. Queste ultime non sono che modi subitanei ed intensi di attivazione di quelle accumulazioni di energia che costituiscono appunto le tendenze affettive. Ogni tendenza affettiva che si attivi « muove » all'azione; è essa, cioè, che « impinge » gli organi di movimento, presentandosi perciò, fino dal primo momento del suo attuarsi, come un movimento allo stato nascente. Se però questo suo attuarsi avviene in modo subitaneo ed intenso, si ha allora come uno straripamento della energia nervosa relativa, la quale, svincolata in grande quantità tutto ad un tratto, dilaga e si riversa anche per molteplici altre vie oltre quelle strettamente connesse coll'apparato locomotore, dando luogo a una « commozione viscerale », la quale è dessa appunto — secondo la ben nota teoria del James, del Lange e del Sergi — che poi si ripercuote centripetalmente nel cervello sotto l'aspetto di « emozione ». Se invece l'attivarsi della medesima tendenza affettiva non è nè troppo brusco nè troppo intenso, si ha allora la semplice messa in azione dei muscoli strettamente necessari, senza emozione alcuna, e con rendimento in lavoro utile di altrettanto maggiore quanto minore è la porzione della scarica che va dispersa nei commovimenti viscerali disordinati ed inutili di pretto significato emotivo.

Per quanto concerne la volontà, si ha un « atto volitivo » tutte le volte che una tendenza affettiva per un fine futuro si oppone vittoriosa ad una tendenza affettiva per un fine presente. Così, l'uomo ansante e sudato per lunga corsa che si getta avido a bere alla prima cascatella d'acqua che incontra non compie alcun atto di volontà; bensì lo compie quello che si astiene dal soddisfare l'ardente sete per tema d'un malore futuro che possa derivargliene. Similmente, atto di volontà non è quello dell'uomo stanco che si getta a terra per riposarsi; bensì quello dell'alpinista che vince la propria stanchezza per raggiungere l'agognata vetta. La volontà non è dunque altro, in sostanza, che una tendenza affettiva lungimirante, inibitrice di altre, rivolte a soddisfazioni più immediate; essa « muove » perciò alla azione come qualunque altra tendenza affettiva in genere.

Sotto certi rispetti analoga alla volontà e sotto altri diversa da essa è l'attenzione, in quanto essa pure non è altro che il risultato d'un contrasto affettivo; ma il contrasto avviene fra una tendenza affettiva primaria che agogna un dato bene e una tendenza affettiva secondaria che la mantiene per qualche tempo in sospeso pel timore che, lasciando troppo presto libero l'impulso primario di effettuarsi, esso non pervenga a raggiungere il risultato desiderato. Così la belva che si vede venire incontro la preda, ignara del pericolo, non le balza subito sopra, ma attende immobile e fremente, con tesi tutti i muscoli che provvedono allo slancio, che il povero animale le si appressi ancora e le giunga così a tiro. E lo scienziato che osserva al microscopio o al telescopio un dato oggetto « con grande attenzione » è mosso dal vivo desiderio di constatare il verificarsi d'un dato fatto che co-

stituisca la prova di date sue teorie o rappresenti una grande scoperta, e, nel tempo stesso, dal timore, se gli sembra di vedere quanto desidera, di essere vittima d'una illusione ottica; timore, che lo trattiene dall'affrettarsi a ritenere di avere visto proprio bene.

Dati gli effetti che le tendenze affettive hanno sul ravvivamento delle sensazioni e delle immagini e sull'evocazione di queste ultime, allorquando sensazioni ed immagini siano con esse all'unisono, e, viceversa, gli effetti di smorzamento o d'inibizione sulle sensazioni ed immagini ad esse contrarie, il fatto che l'oggetto guardato o pensato « con attenzione » lo è sotto l'influenza di due punti di vista affettivi opposti — sotto i fasci di luce di due riflettori interni, si potrebbe dire con metafora, anzichè d'uno solo, i quali rischiarano l'oggetto o l'immagine da più parti contemporaneamente — fa sì che tutta una serie di proprietà e di attributi vengano percepiti o rammentati, e posti in rilievo, che non lo sarebbero ove fosse desta una sola affettività. Ond'è che l'osservazione attenta dà risultati molto più esatti ed accurati che non quella fatta sotto un impulso affettivo unico, la quale, anzi, se quest'unico impulso affettivo è troppo intenso, può dare risultati del tutto sbagliati, del tutto disformi dalla realtà.

Del ragionamento.

Se esaminiamo ed analizziamo dei casi di ragionamento concreto, scelti fra i più semplici e i più famigliari, o fra quelli, p. es., che servono a sciogliere certi indovinelli, quale quello classico del pastore, del lupo, della capra e del cavolo, o anche fra quelli che ci offrono le matematiche elementari, quale la dimostrazione che

la somma degli angoli d'un triangolo è uguale a due retti, e simili, al lume di queste analisi il ragionamento ci appare non essere altro che *un seguito concatenato di esperienze semplicemente pensate;* cioè tali che noi immaginiamo di eseguire sopra un dato oggetto avente per noi un particolare interesse, e che non eseguiamo materialmente, perchè, per esperienze consimili realmente eseguite nel passato, ne conosciamo già in precedenza, di ciascuna separatamente, i rispettivi risultati. E il risultato sperimentale finale «osservato» o «constatato» mentalmente, cui così conduce un tal seguito concatenato di esperienze semplicemente pensate, costituisce appunto il «risultato della dimostrazione», la «conclusione del ragionamento». Così, p. es., seguendo «coll'occhio della mente» il trasporto semplicemente immaginato d'un pendolo semplice da una stanza fredda ad una calda, noi constatiamo mentalmente, pel ricordo che abbiamo di esperienze effettivamente eseguite nel passato sugli effetti del calore nelle sbarre metalliche, che il pendolo si è allungato e, in seguito all'evocazione di altre esperienze parimente già fatte in antecedenza, constatiamo allora, di nuovo solo mentalmente, che il pendolo oscilla ora più lentamente di prima: combinazione di esperienze semplicemente immaginate e duplice successiva constatazione mentale, la seconda delle quali costituisce la «conclusione» di questo breve e semplice ragionamento, cioè che il trasporto del pendolo da un ambiente freddo ad uno caldo fa ritardare l'orologio a muro di cui esso regola la velocità.

Il ragionatore che pensa «con attenzione» è mosso, anzitutto, da una tendenza affettiva primaria, la quale è quella che, a mezzo di opportune evocazioni sensoriali, immagina e persegue «coll'occhio della mente» le varie

combinazioni sperimentali cui viene sottoposto mentalmente l'oggetto che in quel momento desta un particolare interesse. Il ragionamento persegue, cioè, le vicissitudini, così immaginate, di quest'oggetto nella stessa guisa e collo stesso interesse con cui il cacciatore segue con lo sguardo i movimenti e il rintanarsi e il riapparire e tutte le altre vicissitudini della preda che egli brama di far sua. E' questa tendenza affettiva primaria, sempre desta durante tutta la durata del ragionamento, che costituisce il fatto psichico « invariante », il quale connette fra di loro, in quanto rappresentano le varie vicissitudini dell'oggetto che sta a cuore al ragionatore, tutte queste esperienze semplicemente pensate; ed è dalla capacità maggiore o minore di persistenza di questa tendenza affettiva primaria che dipende la « coerenza » o la « incoerenza » di tutto il processo intellettivo, quando questo richieda un lungo tempo per giungere a svolgimento completo.

Quanto alla tendenza affettiva secondaria, che tiene in sospeso, ad ogni tappa del ragionamento fatto con attenzione, la primaria, essa è costituita dal timore di attribuire a ciascuna esperienza immaginata un risultato che non sia proprio quello che essa darebbe se effettivamente eseguita; sotto la sferza di questo timore, le evocazioni di esperienze più o meno consimili del passato si moltiplicano e, anzi, di preferenza si presentano quelle i cui risultati sono precisamente i « riduttori antagonistici » di quelli eventualmente dapprima pensati sotto la influenza della primaria, desiderosa che essi fossero questi piuttosto che altri. E' quindi a questa continua azione di controllo, così esercitata da questa tendenza affettiva secondaria, che è dovuta la « logicità » del ragionamento stesso, la logicità non consi-

stendo appunto che nell'attribuire a ciascuna esperienza semplicemente pensata quel risultato che effettivamente essa darebbe se venisse materialmente eseguita.

I pazzi col loro « squilibrio mentale » — che non è poi altro che uno squilibrio affettivo — e coi loro conseguenti « sragionamenti » confermano queste diverse funzioni che competono, nel ragionamento, all'una e all'altra affettività. Tutta una categoria di essi, infatti, — i paranoici, — mentre dà prova della massima coerenza per la persistenza grandissima di quell'unica affettività, che è in essi sempre in giuoco e che è il nucleo intorno a cui si aggira il loro delirio monomaniaco, manifesta, viceversa, la massima illogicità, in quanto che in essi, appunto per la intensità esagerata di quest'unica loro tendenza affettiva primaria, non sorge mai alcuna tendenza affettiva secondaria di controllo che possa neppure per un momento mantenerla in sospeso; di guisa che tutti i risultati dai paranoici attribuiti alle loro esperienze pensate sono conformi, non già alla realtà, ma a quanto questa loro unica affettività desidera o teme. Nei maniaci, invece, che presentano la massima instabilità e variabilità affettiva, nei confusi, nei quali sono interrotte le vie associative percui le tendenze affettive esercitano la loro azione di evocazione, selezione ed inibizione sulle evocazioni sensoriali, e nei dementi, in cui manca l'attivazione di qualsiasi tendenza affettiva, è l'incoerenza che costituisce la manifestazione più tipica della loro psiche. Negli stessi sogni, infine, anche dell'uomo normale, in cui all'assopimento affettivo, proprio del sonno fisiologico, non si accompagna un corrispondente assopimento delle evocazioni sensoriali, e nei quali, perciò, si ha una vera anarchia ideativa per essere venuto a cessare ogni governo affettivo, si ha, ad un tempo,

la massima incoerenza e la massima illogicità, caratteristiche, queste, così sostanzialmente diverse da quelle che lo stesso individuo presenta allo stato di veglia, che hanno sempre attratto l'interesse più vivo degli psicologi e rappresentato un grande enigma che invano si era tentato finora di risolvere.

I vantaggi e gli svantaggi del ragionamento, in quanto serie di esperienze semplicemente pensate, di fronte alla sperimentazione effettiva, possono riassumersi come segue.

Anzitutto, si comprende senz'altro perchè, una volta che il ragionamento parta da date premesse in accordo coi fatti, esso debba giungere a risultati pure in accordo con altri fatti. Ed invero, se il ragionamento non è altro che una serie di esperienze, le quali sarebbero, almeno teoricamente, tutte materialmente eseguibili, ma che vengono, invece, per risparmio di tempo e di energia, semplicemente pensate, ne consegue che il processo logico non è altro che *la realtà stessa posta in atto coll'immaginazione,* anzichè materialmente. Quindi non ha più luogo d'essere il problema filosofico di vedere « come sia possibile che il processo logico porga una rappresentazione del reale ». Il problema sussisterebbe se il ragionamento, preso contatto colla realtà a mezzo delle premesse, si librasse poi al di fuori e al di sopra di essa, per poi tornare a contatto con essa solo alla fine. Ma esso, invece, *non perde mai neppure per un istante il contatto colla realtà,* bensì si appoggia sul solido terreno del reale *in ogni e qualsiasi fase del suo svolgimento.*

Quanto ai suoi vantaggi, è evidente, senz' altro, l'enorme economia di tempo e di energia rispetto all'esecuzione effettiva delle esperienze, le quali esso si limita solo ad immaginare di eseguire. Si aggiunga che un'in-

finità di esperienze, che il ragionamento immagina di eseguire, se eseguibili in linea teorica, non meno di quelle consimili del passato dei cui risultati ora ci valiamo, non lo sono affatto all'atto pratico; esso può dunque eseguire un numero di esperienze infinitamente maggiore di quello che non possa fare l'esperimentazione effettiva.

Il ragionamento presenta poi, in certi casi, il vantaggio sull'esperimentazione effettiva di avere un valore dimostrativo molto più generale: la misura col goniometro dei tre angoli d'un triangolo particolare, la quale ci fa constatare essere la loro somma uguale a due retti, nulla dice sugli altri triangoli; invece quel seguito di esperienze pensate che costituisce la dimostrazione del teorema relativo ci fa giungere a un risultato che riscontriamo valere per tutti i triangoli. Questo perchè il ragionatore è spinto, in primo luogo, dalla natura stessa del processo psichico che sta seguendo — non essendo possibile effettuare col pensiero date esperienze se non attribuendo a queste ultime i risultati già noti di altre esperienze consimili del passato — ad attribuire a questi risultati, allorquando nel ragionare gli ritornano alla mente, un significato d'ordine generale, che forse non fu spinto a dar loro nel momento che ne fece la constatazione empirica relativa ad uno o a pochi casi particolari; processo di generalizzazione, questo, ben noto col nome di induzione. In secondo luogo, e sopratutto, perchè, per certi oggetti, il pensare di fare su di essi un'esperienza permette di fare mentalmente, con grande rapidità, non già questa sola esperienza, bensì una serie grandissima e praticamente infinita di esperienze, variandone mentalmente alcune delle condizioni, e di constatare così che esse danno tutte lo stesso risultato (p. es.,

variando coll'immaginazione in tutti i modi possibili l'inclinazione della trasversale alle due parallele e constatando che la uguaglianza degli angoli alterni interni si verifica sempre; e poi variando, sempre colla immaginazione, in tutti i modi possibili la forma del triangolo e constatando che il trasporto degli angoli alla base in modo da renderli adiacenti a quello del vertice si può sempre effettuare e dà sempre lo stesso risultato). E' per questa possibilità di concentrare, per così dire, tutta una serie infinita di esperienze in un'esperienza sola, che il risultato constatato dal ragionamento assume, in questi casi, un valore d'ordine generale che non può mai avere l'esperienza materialmente eseguita, la quale non si può compiere che sopra un solo oggetto particolare.

Inoltre, l'esecuzione materiale delle esperienze — siccome ciascuna esperienza può effettuarsi per conto proprio, indipendentemente dalle altre, e condurre, anche così isolata dalle altre, alla scoperta di qualche fatto nuovo — corre pericolo di presentare come indipendenti gli uni dagli altri i singoli risultati delle varie osservazioni od esperienze effettivamente eseguite. Così la misurazione e sommazione col goniometro degli angoli d'un triangolo nulla ci dice circa la dipendenza di questo fatto dall'altro costituito da quella constatazione empirica che prende il nome di postulato d'Euclide. Invece, il ragionamento, che consta , non già di una singola esperienza pensata (la quale, se già fatta in passato, nulla direbbe di nuovo, e della quale, se non ancor fatta, non si potrebbe conoscere il risultato), bensì di una combinazione nuova di esperienze passate, è costretto a fare ricorso ai risultati già noti di queste ultime, di guisa che il risultato finale, che esso giunge così a consta-

tare e a scoprire, gli appare come dipendente da essi e il nesso che unisce i vari fatti gli uni agli altri viene così ad essere messo in piena evidenza.

Viceversa, a tali motivi di grande superiorità del ragionamento sull'esecuzione effettiva degli esperimenti si contrappone la inferiorità sua, non minore, derivante dai pericoli di errori cui, per la sua stessa natura, esso va facilmente incontro. Pel fatto che ha bisogno, ad ogni sua tappa, di generalizzare, per via induttiva, i risultati di date esperienze del passato, esso corre pericolo di fare qualche induzione errata, il che condurrebbe ad un risultato finale errato. Nel tempo stesso, quando la complessità della combinazione sperimentale da eseguirsi mentalmente sorpassa un dato limite, il ragionatore può non essere capace di tener dietro col pensiero a tutti i fattori che entrano in giuoco e a tutti i loro rispettivi reciproci effetti, e dimenticarne quindi qualcuno, il che condurrebbe, ancor qui, a un risultato finale errato.

Per queste e per altre cause possibili di errore, da noi esaminate nell'opera su citata, ma che qui manca lo spazio per potere rammentare, non si può mai riporre un'assoluta fiducia nei risultati di alcuna combinazione semplicemente pensata di esperienze, in ispecie se complessa, ed è d'uopo, quindi, « verificare », come sì giustamente insisteva lo Stuart Mill, questi risultati, o almeno alcuni di essi, colla esperienza effettiva.

A questa possibilità d'errare, propria di ogni e qualsiasi ragionamento, parrebbe fare eccezione il ragionamento matematico. Senonchè la certezza relativamente maggiore di quest' ultimo deriva dal fatto che gli enti coi quali esso opera sono, se non costruiti, semplificati al massimo grado dalla mente stessa che li deve adoperare, sono cioè supposti avere determinate pro-

prietà ben semplici e tutte ben note, di guisa che è ridotto al minimo il pericolo d'induzioni errate. Anche i pericoli derivanti dalla complessità delle combinazioni immaginate sono ridotti dalla semplicità stessa che assume il ragionamento matematico elementare pel fatto appunto di avere a che fare con oggetti il più possibile semplificati e dal grande aiuto che, nel ragionamento matematico superiore, dà la figurazione di ogni tappa del ragionamento stesso a mezzo di opportuni simboli. Si dimentica poi forse, un po' troppo, che certi ragionamenti matematici, sempre gli stessi, sono ormai stati passati al vaglio di centinaia e centinaia di generazioni e che perciò la loro sicurezza deriva in gran parte anche da questo controllo ripetuto un'infinità di volte. Ma si dimentica, sopratutto, che non è vero che il ragionamento matematico sia dotato d'una certezza assoluta, perchè chiunque conosca appena appena la storia delle matematiche sa quante e quante siano le conclusioni di ragionamenti matematici, anche dovute a matematici eminenti, che poi sono state dimostrate errate.

Piuttosto un'altra sorta d'inferiorità che invece a torto è stata da alcuni affermata essere propria del ragionamento, in contrapposto all'esecuzione sperimentale effettiva, e che non sussiste affatto, è quella della sua *sterilità*. Si è affermato, cioè, che il ragionamento, pel fatto che è costretto a partirsi da date premesse costituite da fatti già noti e che la conclusione è « implicita » in queste premesse, non può giungere a nuove scoperte. Niente di più errato e strana affermazione, invero, quando si pensi al cumulo di *fatti nuovi, scoperti* da alcune scienze, in prima linea le matematiche, col puro e solo ragionamento! L'errore consiste nel non aver visto

che le premesse, consistenti nell'affermazione di dati fatti constatati nel passato, *non implicano affatto il fatto nuovo della combinazione fra loro di questi fatti in questo o in quel modo.* Così, nell'esempio su citato, il fatto dell'allungamento constatato di qualunque sbarra metallica sotto l'influenza del calore e l'altro dell'oscillazione più lenta di qualunque pendolo più lungo rispetto a qualsiasi altro più corto *non implicano di per sè minimamente l'operazione od esperienza di trasportare un pendolo da una stanza più fredda ad una più calda.* Questo trasporto ha dato luogo *ad una successione storica nuova di eventi, creata liberamente dalla mia fantasia,* la quale mi ha condotto alla constatazione d'un *fatto nuovo,* ad una vera e propria *scoperta,* cioè che un pendolo trasportato da una stanza fredda ad una calda oscillerà più lentamente di prima. Constatazione, questa, ripetiamo, d'un *fatto nuovo,* il quale non era affatto implicito nelle sole premesse, perchè a produrlo occorreva *l'operazione d'un trasporto,* eseguito solo mentalmente, *alla quale le premesse stesse non alludevano affatto.* La spiegazione come mai il ragionamento in genere, e quello matematico in ispecie, non si riduca, se la conclusione è veramente implicita nelle premesse, a una pura e semplice tautologia — questione che si è proposta anche il Poincaré ma che neppure questo sommo matematico non è riuscito a risolvere — va dunque cercata, *in quest'atto creativo* della nostra fantasia, la quale, sotto l'assillo affettivo, immagina nuove storie delle cose, nuove combinazioni sperimentali, le quali, *appunto perchè non contenute nelle premesse,* conducono alla constatazione di fatti parimente nuovi.

Il ragionamento, in quanto serie di esperienze semplicemente pensate, combinate le une colle altre nei più

diversi modi, può dunque condurre e conduce effettivamente a delle scoperte, *precisamente come una serie di esperienze effettivamente eseguite.* Anzi, per ragioni che abbiamo esaminato in dettaglio nell'opera su citata e che dobbiamo tralasciare anche solo di accennare, esso si addimostra assai più produttivo, assai più fertile dell'esperimentazione effettiva.

CAPITOLO XIII.

La memoria biologica e il funzionamento dell' intelligenza (seguito).

Il ragionamento astratto. - Applicazione sempre più estesa del metodo deduttivo alla scienza. - Il ragionamento matematico. - Il pericolo d' un misticismo matematico che si manifesta nella quarta fase dell' evoluzione delle matematiche, caratterizzata dall' inversione simbolica. - La teoria della relatività di Einstein. - Il sillogismo. - La logica matematica. - Il ragionamento dialettico. - Il ragionamento metafisico. - Le diverse forme della nostra mentalità. - A spiegare il funzionamento dell' intelligenza anche la più complessa basta dunque la sola proprietà mnemonica della sostanza vivente.

Del ragionamento astratto.

Ci occorre ormai, a tal punto, per la ristrettezza dello spazio e la vastità dell'argomento, riassumere ancora più concisamente, ancora più schematicamente il nostro pensiero. L'opera delle tendenze affettive, che abbiamo visto entrare in sì gran parte nella formazione e determinazione dei fenomeni psichici complessi fin qui esaminati, si manifesta non meno nettamente anche nel processo cosidetto di astrazione.

Sarebbe facile, infatti, dimostrare che ogni concetto astratto — a partire dagli stessi nomi comuni per poi salire alle più alte astrazioni della scienza — non è altro che *una classificazione affettiva* di oggetti, cioè a dire un raggruppamento di oggetti, sia pure diversi quanto si vuole sensorialmente, ma *equivalenti* rispetto

a questa o quella affettività, rispetto a questo o quel fine utilitario, rispetto a questo o quel risultato, desiderato o temuto. Ne consegue che un ragionamento, che sia fatto sopra un concetto astratto, cioè a dire che sia tale che rispetto al risultato di esso tutti gli oggetti raggruppati in questo concetto astratto siano fra loro equivalenti, vale da solo per tutti quei ragionamenti concreti che si dovrebbero altrimenti fare su ciascuno di questi oggetti o fenomeni, raggruppati nel concetto astratto stesso.

Col ridurre allora questi fenomeni od oggetti a quel solo loro attributo che li rende equivalenti rispetto a questo o quel punto di vista affettivo o utilitario o scientifico, il relativo concetto viene così ad essere rappresentato da un fenomeno od oggetto unico schematizzato, il quale è ciò che appunto trasforma il ragionamento da concreto ad astratto; ma le operazioni od esperienze, semplicemente immaginate, relative a questo fenomeno od oggetto così schematizzato, non cessano di presentarsi alla mente come « materialmente tangibili », non meno di quelle che immagina di eseguire il ragionamento concreto.

La formazione di nuovi concetti — per la scoperta che implica di nuove categorie di oggetti, equivalenti rispetto ai risultati di determinate operazioni — aumenta per ciò stesso il numero delle esperienze di cui si conoscono in precedenza i risultati, e aumenta, conseguentemente, in grazia di questa conoscenza preventiva dei rispettivi risultati, il numero delle esperienze medesime suscettibili di venire eseguite solo mentalmente. Nel tempo stesso, la schematizzazione dei fenomeni od oggetti, implicita in questa formazione di concetti nuovi o più ampi, rendendo più semplici le operazioni od esperienze da eseguirsi su di essi, facilita la rappresentazione mentale di lunghe serie di queste ultime, fra di loro con-

catenate nelle più varie guise. Di guisa che, per tale duplice motivo, conseguenza finale del passaggio dal ragionamento concreto a quello astratto è l'applicazione, resa possibile in sempre più larga misura nella scienza, del metodo deduttivo.

Senonchè quanto più lunghe e complicate si fanno queste serie di operazioni od esperienze, semplicemente pensate, tanto più aumenta la difficoltà di seguirle se tutto il processo dovesse avvenire solo mentalmente, senza mai essere sostenuto da qualche punto d'appoggio sensibile e persistente. Da ciò la necessità di escogitare e di ricorrere a *simboli grafici,* sempre più complicati, per avere sempre pronti dinanzi alla mente i risultati delle varie esperienze da eseguirsi solo mentalmente, per tenere fermi per così dire materialmente dinanzi alla mente stessa quelli già ottenuti dalle combinazioni mentali precedenti e che poi costituiscono altrettanti punti di partenza per le combinazioni successive, per aiutare l'immaginazione nel rappresentarsi e nell'abbracciare d'un solo sguardo tutta la serie concatenata di queste combinazioni anche le più complesse, per costruire, insomma, *una rappresentazione tangibile schematica in cui venga come a proiettarsi il processo mentale a mano a mano che si svolge.*

Tutto ciò ha reso necessario, per la complessità sempre maggiore e l'applicazione sempre più estesa del metodo deduttivo nelle cosidette « scienze esatte », un simbolismo sempre più complicato, che ha finito spesso col nascondere la vera e sostanziale natura del ragionamento — di non essere che una serie di esperienze semplicemente pensate — la quale, tuttavia, non per questo non è rimasta del tutto immutata anche sotto l'oscuro velame.

Del ragionamento matematico.

E' quanto abbiamo cercato di dimostrare nei capitoli della suddetta nostra opera dedicati al ragionamento matematico, i quali qui non possiamo neppure riassumere. Accenneremo soltanto alle quattro fasi principali in cui ci è parso potere dividere l'evoluzione di questa forma la più alta del ragionamento. La fase del simbolismo diretto, anteriore all'introduzione dei numeri positivi e negativi, grazie alla corrispondenza immediata e diretta fra simbolo rappresentatore e realtà rappresentata, è quella in cui la natura ora detta del ragionamento risulta ancora ben chiara. La fase del simbolismo indiretto, reso necessario quest'ultimo dall'introduzione delle quantità positive e negative, sembra a primo aspetto, col dare luogo in certi casi alla comparsa dei numeri cosidetti « immaginari », contraddire a questa natura del ragionamento in genere, in quanto serie di operazioni od esperienze semplicemente pensate; ma questa contraddizione facilmente viene dimostrata non sussistere quando si ponga mente che i numeri immaginari e complessi non sono altro, in sostanza, che *rappresentazioni analitiche della direzione* e che perciò hanno essi pure un significato empiricamente tangibile, non meno dei numeri reali veri e propri.

Quanto alla terza fase, quella della condensazione simbolica, essa s'inizia si può dire col calcolo infinitesimale e si caratterizza specialmente in questo, che, mentre nell'algebra elementare ogni singola operazione ha il suo corrispondente simbolo rappresentativo, nel calcolo infinitesimale, invece, serie diverse di operazioni — serie magari costituita ciascuna da un numero infinito di ope-

razioni e che debbono succedersi le une alle altre in questo o in quell'ordine ben determinato — vengono rappresentate in blocco da un simbolo condensato unico. Le difficoltà alla comprensione e all'uso delle matematiche, che già erano cresciute nel passare dalla prima alla seconda fase, si accrescono così ancor più nel passaggio a questa terza fase, pel fatto che tale condensazione simbolica contribuisce, più ancora della simbolizzazione indiretta, a rendere sempre meno immediato il contatto fra simbolo rappresentatore e realtà rappresentata, complicando sempre maggiormente il rapporto di tale corrispondenza, e togliendo così quell'appoggio solido che al ragionatore vien dato dal vedere nettamente ad ogni momento dietro al simbolo le operazioni empiricamente tangibili che esso rappresenta e che costituiscono ancor qui tutta l'essenza del ragionamento perseguito.

La quarta fase, infine, quella che abbiamo chiamato della inversione simbolica, è particolarmente interessante perchè coll'introdurre ed estendere l'uso, per certi lati utilissimo, di dare, per via di analogia, denominazioni geometriche a espressioni puramente algebriche, alle quali effettivamente non corrisponde alcuna realtà geometrica, — col creare, in altre parole, la geometria a quattro e più dimensioni, — ha dato luogo a un vero metafisicismo o misticismo matematico, allorquando, dimentichi degli scopi cui utilmente è stata chiamata a servire questa inversione simbolica, alcuni matematici hanno preteso e pretendono di dare effettivamente un significato geometrico o fisico, dalla nostra mente neppure lontanamente concepibile, a certe espressioni puramente algebriche, denominate, in seguito appunto ad

inversione simbolica, con nomi geometrici o fisici. Metafisicismo o misticismo matematico, che ha ripreso nuovo vigore oggi colla teoria della relatività di Einstein, in cui si parla, come se realmente dovessero avere qualche corrispondenza col reale, d'uno « spazio » a quattro dimensioni, in cui la quarta dimensione sarebbe di natura temporale, di « curvatura » del nostro spazio tridimensionale, di « tensori » in tale spazio quadridimensionale, e così via.

Finchè i relativisti si ostineranno a dar corpo a simili ombre, ad affermare la realtà fisica delle loro entità puramente algebriche, che agli occhi dei mistici assumono l'aspetto di misteriose entità extraempiriche o trascendentali, non potranno certo vantarsi di essere riusciti a spiegare i fenomeni, pei quali la teoria stessa è stata costruita. « Spiegare » non consiste, infatti, dal punto di vista psicologico, che nel processo di dedurre, di ottenere certi fatti dalla combinazione immaginata di altri fatti più semplici e per noi più famigliari. Ora, se per spiegare certi fenomeni della fisica o della meccanica celeste si fa ricorso a uno « spazio » a quattro dimensioni, a una « curvatura » del nostro spazio, e ad altre concezioni consimili, che non soltanto non sono per noi famigliari ma che la nostra mente, quale è stata ormai plasmata dal nostro spazio tridimensionale euclideo, non può in alcun modo neppure lontanamente rappresentarsi, questo non costituisce spiegazione alcuna. La teoria della relatività non è fino ad ora che una costruzione puramente matematica, alla quale deve pur certo corrispondere una qualche realtà fisica, visto che alcuni dei suoi risultati sono stati confermati dall'esperienza o dall'osservazione. Ma il compito dei relativisti è ora di cercare di scoprire in che consiste questa realtà fisica,

in modo da renderla afferrabile dalla nostra immaginazione. Allora soltanto essi potranno a buon diritto affermare di avere effettivamente « spiegato » quei fatti, per spiegare i quali la loro teoria è stata appunto costruita.

Del sillogismo e della logica matematica.

Abbiamo sopra già visto che il ragionamento, in quanto série concatenata di esperienze semplicemente pensate, implica di per sè stesso, per ciascuna di queste ultime, un processo corrispondente d'induzione, magari più o meno inavvertito, mediante il quale il risultato conseguito da una data o da date esperienze fra loro simili, effettivamente eseguite nel passato, si generalizza in modo da attribuirlo anche alla esperienza attuale, simile essa pure alle precedenti, ora semplicemente pensata. Compiuto così che sia, per opera della fantasia combinatrice, quella data concatenazione di esperienze semplicemente pensate mediante la quale si perseguono le varie vicende dell'oggetto che in quel momento desta il nostro interesse, l'attenzione del ragionatore, prima tutta rivolta all'atto creativo, può allora riandare il cammino rapidamente percorso durante quest'ultimo e soffermarsi ad ogni passo a controllare e verificare, in base ai propri ricordi più accuratamente evocati, se ogni risultato attribuito a ciascuna esperienza sia proprio giusto, cioè se ciascuna delle induzioni su cui il ragionamento si basa sia veramente legittima. Si ha così *un diverso modo di distribuzione dell'attenzione* che porta ad « esplicitare » ciascuna di queste induzioni, cioè a porla in particolare rilievo sotto forma di premessa sillogistica, cioè di appartenenza d'un dato oggetto ad una data classe o di inclusione di una data classe di oggetti

in un'altra classe: il tale o tale oggetto oppure tutti gli oggetti di tale e tale classe, stati sottoposti che siano al tale e tale esperimento, presentano tali e tali attributi, cioè vengono a far parte di tale e tale altra classe.

Ne consegue che il ragionamento assume allora la forma sillogistica, cioè quella di determinate *operazioni classificatorie* (comprendenti inclusioni, riunioni, intersezioni, ecc., di classi), *eseguite sopra un materiale già prodotto e presentato dinanzi alla mente dall'atto creatore precedente dovuto alla fantasia combinatrice.* Questa forma di deduzione a base di operazioni su classi, nella quale può venire così a risolversi ogni e qualsiasi ragionamento, non è altro, dunque, che una specie di « catalogamento » dei risultati di determinate esperienze, *dopo che queste, mercè la fantasia combinatrice, sono state mentalmente compiute.* E' come una *dissezione anatomica* d'un organo dopo che la rispettiva funzione ne ha determinato e creato la complicata struttura. In altre parole, è un modo *statico* di considerare i prodotti d'un processo *dinamico.*

La possibilità di trasformare così ogni ragionamento, in grazia appunto dell'induzione che ne sta a base, in corrispondenti operazioni di inclusioni, riunioni, intersezioni, ecc., di classi, fa sì che queste operazioni rappresentino esperienze d'ordine generale, valevoli per tutti i ragionamenti in genere. Nel tempo stesso esse sono operazioni classificatorie d'una così grande esperienza famigliare di tutti i giorni, quale quella, p. es., del contenente-contenuto, che di ciascuna si conosce già in precedenza il risultato; di guisa che esse possono senz'altro venire eseguite solo mentalmente.

Queste operazioni, semplicemente pensate, di inclusioni, riunioni, intersezioni, ecc., di classi, danno perciò

luogo a risultati d'ordine generalissimo, valevoli per tutti quanti i ragionamenti, considerati questi che siano sotto il loro aspetto statico. Esse riassumono pertanto i « principi fondamentali del ragionamento » e costituiscono così la « logica pura », cioè a dire un modo di ragionare che vale universalmente per tutti i casi possibili, i quali ne divengono altrettante applicazioni. Il linguaggio colle sue proposizioni e i suoi processi sillogistici, da una parte, e la logica matematica con i suoi simboli e le sue trasformazioni algoritmiche, dall'altra, intesi tanto l'uno che l'altro a dare l'espressione o la traduzione adeguata di queste operazioni su classi, ne costituiscono la corrispondente « logica formale », cioè la forma che riveste, in simboli verbali o algoritmici, la logica pura.

Grandi furono le speranze suscitate, nella prima fase del suo sviluppo, dal nuovo procedimento algoritmico della logistica, con cui la vecchia logica classica veniva ad assumere veste consimile a quella delle matematiche; imperocchè la somiglianza dell'abito fece sperare che la produttività della nuova branca algoritmica potesse uguagliare e magari superare quella sì meravigliosa del calcolo matematico. Ma le delusioni non tardarono; nè poteva la cosa andare diversamente, come ci è stato facile dimostrare nella nostra opera su citata. Chè se la logistica, in quanto sistema di trascrizione steno-ideografica internazionale da usarsi per lavori matematici, ci è sembrata avere raggiunto lo scopo propostosi (la cui utilità non bisogna però esagerare, dato il numero limitatissimo di individui ai quali un tal sistema di trascrizione sarà accessibile), e, in quanto sistema di controllo del rigore logico, abbiamo visto poter riuscire qualche volta utile, facile ci è stato, invece, mettere in evidenza come essa, quale mezzo di scoperta, sia

condannata, dalla sua natura stessa che non dà nessun appiglio all'immaginazione creatrice, alla sterilità più completa; e come, perciò, sarebbe psicologicamente del tutto errato di sperare dal simbolismo logistico, neppure lontanamente, quei vantaggi veramente immensi che l'introduzione del rispettivo simbolismo ha invece avuto nelle matematiche propriamente dette.

Del ragionamento intenzionale: dialettico e metafisico.

Mentre nelle forme fin qui esaminate del ragionamento — che possiamo chiamare « costruttive » o « produttive » — il ragionatore ha solo lo scopo, a mezzo di opportune serie di esperienze semplicemente pensate, a mezzo di date « storie delle cose » escogitate dalla sua fantasia combinatrice, di prevedere il risultato cui lo condurrebbe l'esecuzione di certi suoi atti, o, più in genere, di scoprire verità ancora ignote, cioè nuove derivazioni di fenomeni gli uni dagli altri; nel ragionamento « intenzionale », invece, il ragionatore si mette a ragionare, non già per scoprire la verità quale essa sia, sibbene per cercare di dimostrare la giustezza di ben determinate affermazioni che a lui stanno particolarmente a cuore.

Inoltre, col creare a mezzo della propria fantasia nuove combinazioni di esperienze semplicemente pensate, il ragionatore che segue le forme di ragionamento fin qui esaminate « costruisce » nuove storie delle cose e « produce » così, sia pure mentalmente, dei veri e propri fatti nuovi, che arricchiscono il patrimonio delle cognizioni umane, esattamente come fa il ricercatore di laboratorio coi suoi esperimenti effettivamente eseguiti. Il ragionatore « intenzionale », invece, tende piuttosto a

« classificare », a « presentare » oggetti e fenomeni già conosciuti, in un dato modo piuttosto che in un altro, anzichè mirare a scoprire fatti nuovi.

Facile è mettere in evidenza questo carattere classificatorio nel ragionamento dialettico — l'una delle due varietà fondamentali in cui si suddivide il ragionamento intenzionale —, in ispecie se prendiamo a modello la dialettica forense, tutti gli sforzi della quale mirano unicamente a far rientrare un dato individuo o un dato fatto nell'uno piuttosto che nell'altro scomparto di quel grande casellario distributorio di fatti umani e sociali che sono il codice penale e il codice civile.

Ne consegue, che, mentre nel ragionamento costruttivo-produttivo il sillogismo non ha che una funzione secondaria di controllo sulla legittimità delle varie induzioni su cui il ragionamento stesso viene ad essere costruito; nel ragionamento dialettico esso assume, invece, una funzione del tutto primaria, cioè quella di richiamare l'attenzione dell'ascoltatore o del lettore su quegli attributi, e solo su quegli attributi, dell'oggetto o fenomeno che si considera, i quali lo rendano suscettibile di venir posto in quella classe nella quale il ragionatore desidera di vederlo collocato. Esso ci appare, cioè, avere la funzione di guidare l'ascoltatore o il lettore a farsi una data « percezione mentale » piuttosto che un'altra dell'oggetto o fenomeno in questione, di condurlo, per esprimerci meglio, a completare la di lui « percezione mentale » in quella data direzione che particolarmente interessa al ragionatore dialettico, perchè è da essa che poi deriverà l'una o l'altra classificazione dell'oggetto o fenomeno stesso.

La funzione dell'affettività primaria diviene allora quella di evocare, scegliere e tenere fissi dinanzi alla

mente solo quegli attributi del fenomeno od oggetto che ne completino la «percezione mentale» nel senso desiderato; mentre funzione dell'affettività secondaria non è più ora quella di evocare, secernere e fissare quegli altri attributi che invece siano contrari a quanto si desidera — come essa fa nel ragionamento costruttivo-produttivo — sibbene, anzi, di vegliare a che nessuno degli attributi che può giovare alla classificazione o presentazione desiderata venga dimenticato e che nessuno degli attributi contrari alla tesi sostenuta venga per isbaglio messo in evidenza.

Nel ragionamento intenzionale le due diverse antagonistiche classificazioni o presentazioni, tentate rispettivamente da due avversari dialettici, hanno ciascuna *il loro scopo*; quindi nella maggior parte dei casi in contestazione non sussiste affatto — come, invece, è perentorio nel ragionamento costruttivo-produttivo, in cui una data combinazione sperimentale non può dare che questo o quel risultato ben determinato — che o l'una o l'altra soltanto delle due affermazioni contraditttorie possa essere «vera» e l'altra conseguentemente debba essere «falsa»: le due affermazioni opposte non rappresentano che due «evocazioni guidate», due «scelte» differenti, e dipende unicamente *dallo scopo perseguito* di dare la preferenza all'una piuttosto che all'altra.

Una diversità psicologica sostanziale sussiste, dunque, veramente, fra ragionamento costruttivo-produttivo, da una parte, e ragionamento intenzionale-dialettico, dall'altra. Ma è stata l'identità appunto della forma sillogistica, che tanto l'uno che l'altro possono rivestire (sebbene l'uno soltanto in via accessoria e l'altro in linea principale), ciò che ha impedito sinora i psico-

logi di scorgere e mettere in rilievo questa loro diversità fondamentale.

Scopo simile e modo di procedere analogo al ragionamento dialettico persegue e segue anche il ragionamento metafisico, che è l'altra forma fondamentale del ragionamento « intenzionale ». Il ragionamento metafisico, infatti, è esso pure un processo di « presentazione » intenzionale, ma, anzichè riguardare, come il ragionamento dialettico, fenomeni particolari determinati, prende invece di mira tutto quanto l'universo, di cui tende a dare una veduta d'insieme (Weltanschauung), conforme ai desideri più intimi dell'animo umano. E' questo suo vivo, irresistibile desiderio di presentare il mondo, agli altri e a sè stesso, non come è, ma come egli vorrebbe che fosse, ciò che spinge il metafisico a sorpassare, a trascendere, persino a negare la realtà e ad escogitare e sostenere sistemi a dispetto di quest'ultima.

Il metafisico, quindi, a differenza del positivista, ha bisogno di penetrare nella « natura essenziale » dei fenomeni onde scoprirvi, o avere almeno l'illusione di scoprirvi, quella qualsiasi causa volitiva o intellettiva dei medesimi, che egli desidera vedere a base di tutto il reale. Egli non trova nè nell'esperienza immediata nè nella rappresentazione « materiale » del reale, che la scienza gli fornisce, alcuna soddisfazione alle sue peculiari aspirazioni; anzi, considerando, e non a torto, l'esperienza ed ogni sua rappresentazione scientifica come altrettante prove, negatrici di quanto egli bramerebbe che fosse, mira con tutte le sue forze a « trascendere » queste barriere empiriche, che sbarrano inesorabilmente il passo alle proprie aspirazioni; e si illude che la ragione e il ragionamento possano riuscirvi colla creazione e coll'uso di concetti « trascendentali ». Ma

tutto quello che egli perviene così a fare non è altro — come abbiamo cercato di dimostrare nella nostra opera su citata — che togliere a prestito concetti dal reale solo sfumandone ed evaporizzandone sempre più il contenuto, onde renderli suscettibili della maggiore possibile elasticità d'interpretazione ed evitare così troppo stridenti smentite da parte della realtà. Questi concetti così disfenomenizzati, queste idee così smaterializzate, — che appunto per questo finiscono col riuscire del tutto inintelligibili, non conservando in ultimo che un valore puramente emotivo, — danno al metafisico l'illusione di trascendere effettivamente l'esperienza e di trovare così al di là di essa quel modo d'essere dell'universo, che a lui sta particolarmente a cuore.

In nessun'altra forma del ragionamento, più che nel ragionamento metafisico, risulta in tutta la sua evidenza la funzione di primaria e sostanziale importanza che le tendenze affettive hanno nel guidare e plasmare di sè tutti quanti i procedimenti della nostra ragione.

Il funzionamento dell'intelligenza in rapporto al finalismo della vita.

Ci resterebbe ad esaminare come le tendenze affettive, non solo entrano come determinatrici di primaria importanza nella produzione di tutti i più vari processi dell'intelligenza, sibbene come ad esse siano dovute anche le varie forme della nostra mentalità: positivisti e metafisici, sintetici e analitici, intuitivi e logici, classici e romantici, e così via, tutti costoro debbono queste loro sì diverse qualità intellettive alle peculiarità della loro psiche affettiva. Ma dobbiamo rimandare anche per

questo alla nostra opera su citata per giungere alla conclusione di tutto il sin qui detto.

E la conclusione è la seguente.

Il funzionamento della nostra intelligenza è tutto costituito, in definitiva, dal giuoco reciproco delle due attività fondamentali e primordiali della nostra psiche: le sensoriali e mnemonico-sensoriali e le affettive; le prime consistenti nelle sensazioni e nella pura e semplice evocazione mnemonica di sensazioni, percezioni ed immagini; le seconde manifestantisi come tendenze o aspirazioni del nostro animo verso un dato fine. Di modo che le stesse facoltà della mente fino ad oggi considerate dai più come di ordine puramente intellettivo, — quali le facoltà di attenzione, di immaginazione, di classificazione, di astrazione, di raziocinio, di coerenza, di critica, — ci si appalesano avere tutte una base fondamentale di natura affettiva.

L'attività affettiva ci appare, dunque, come impregnante per così dire di sè tutte le manifestazioni del nostro pensiero. Si può dire, anzi, essere essa l'unica ed effettiva costruttrice che, servendosi del materiale di puri ricordi immaginativi, immagazzinati nelle nostre accumulazioni mnemoniche sensoriali, erige ogni e qualsiasi edificio del nostro raziocinio, dal più umile dell'animale più infimo al più sublime dell'uomo di genio.

Ma questa facoltà affettiva che così ci appare il grande artefice, incitatore, guidatore e moderatore ad un tempo della nostra mente, è alla sua volta dovuta, essa pure, alla proprietà mnemonica, che è la proprietà fondamentale della sostanza vivente; anzi, di questa proprietà mnemonica essa è la manifestazione più genuina e più diretta.

Di guisa che questa facoltà mnemonica, che già ve-

demmo nei capitoli precedenti spiegarci i fenomeni biologici più fondamentali, d'aspetto finalistico, — dal preordinato adattamento morfologico degli organismi, dallo sviluppo ontogenetico, che forma organi i quali soltanto allo stato adulto potranno compiere la loro funzione, dalla trasmissibilità dei caratteri acquisiti, della quale tanto questo sviluppo ontogenetico quanto tutta l'evoluzione filogenetica sono la diretta conseguenza, ai più semplici atti riflessi meccanizzati, già in precedenza sì conformi allo scopo della conservazione dell'individuo, agli stessi istinti più complessi, grazie ai quali gli animali provvedono anticipatamente a condizioni ambientali future che magari essi stessi ignorano, — questa facoltà mnemonica ci si appalesa ora come capace di fornirci, da sola, anche tutte le manifestazioni più svariate della psiche. Se ad Archimede bastava un sol punto d'appoggio per sollevare il mondo, alla energia vitale basta questa sua proprietà mnemonica — che non è altro, in fondo, che la capacità di riprodurre, per cause interne, quegli stessi stati fisiologici specifici, a produrre i quali la prima volta fu necessaria l'azione delle energie del mondo esterno — per dar luogo a tutte le manifestazioni finalistiche più caratteristiche della vita, compreso tutto il meccanismo pensante e ragionante della mente.

E' esclusivamente, dunque, questa proprietà mnemonica che dà alla vita l'aspetto finalistico, il quale sì sostanzialmente la differenzia da qualsiasi manifestazione del mondo inorganico, cioè quello di essere mossa anche da forze « a fronte », anzichè dalle sole forze « a tergo ». Il fine verso cui gravita l'uomo colle sue tendenze affettive, le circostanze èsterne ad affrontare le quali si avvia inconscio l'animale col suo comportamento complesso dettatogli dall'istinto, il rapporto ambientale

al quale sarà adatto l'organo che l'embrione plasma nell'utero materno fungono ora da « vis a fronte » in quanto furono « vis a tergo » nel passato e in quanto le attività fisiologiche, allora determinate nell'organismo da queste circostanze esterne e da questi rapporti ambientali, hanno lasciato un'accumulazione mnemonica di sè, la quale costituisce ora, essa stessa, la vera ed effettiva « vis a tergo » che dirige e muove lo sviluppo e l'istinto e la condotta cosciente dell'essere vivente.

E tutto il funzionamento dell'intelligenza, messo in moto dall'una o dall'altra affettività primaria, controllata di continuo dall'affettività secondaria del rispettivo stato d'attenzione, portato dall'interesse verso dati oggetti a escogitare su di essi serie concatenate di esperienze semplicemente pensate, e poi, sempre dalla psiche affettiva, sospinto dalle forme più rudimentali del ragionamento intuitivo e concreto a quelle più elevate e più astratte della deduzione scientifica, ora trattenuto da una prudenza sempre all'erta sul terreno solido del reale e ora lanciato da sentimenti irresistibili e profondi verso le più nebulose speculazioni metafisiche, tutto questo funzionamento dell' intelletto così vario, così proteiforme, così infinitamente complesso, è di questo aspetto finalistico della vita la manifestazione ad un tempo più alta e più caratteristica.

CONCLUSIONE

La memoria biologica e il problema morale.

La concezione mnemonico-energetica della vita è l' unica che permetta una visione unitaria di tutti i fenomeni biologici e psichici. - Grazie a questa sua proprietà mnemonica l' evoluzione della vita non è una semplice trasformazione, bensì un progresso continuo. - Colla complicazione della psiche affettiva e colla vita in società, che vanno di pari passo collo sviluppo dell' intelligenza, sorge, nell' uomo, il problema morale, tanto individuale che sociale. - Esso si risolve nell' armonia la più grande possibile di tutto l' insieme della vita. - Grazie alla proprietà mnemonica, biologica e sociale, ogni nostro sforzo morale persiste, in quanto fattore attivo, nel futuro, ben al di là della nostra effimera esistenza individuale. - Ciascuno ha così, si può dire, quella intensità e quella durata di sopravvivenza della sua anima, in proporzione ai risultati altruistici ottenuti coi propri sforzi. - Il positivista trova nella sua stessa natura, nello slancio fremente stesso di tutta la vita, la ragione suprema della propria condotta e la soddisfazione la più intima della propria coscienza.

La concezione filosofica della vita, quale peculiare forma di energia, presentante essa sola, a differenza di tutte le altre, la proprietà dell'accumulazione mnemonica, — concezione che ci ha permesso di estendere le teorie mnemoniche, dapprima limitate al solo sviluppo, anche a tutte le altre manifestazioni finalistiche della vita, compresi gli istinti e le tendenze affettive e il funzionamento stesso più complesso del pensiero, — è l'unica che permetta una visione unitaria di tutti quanti i fenomeni biologici e psichici, considerati ormai come della stessa identica natura, e distinti invece nettamente

da tutto il restante mondo fisico-chimico. Nella lotta più che millenaria fra le teorie vitalistico-animistiche e quelle fisico-chimiche, invano sforzantisi da punti di vista opposti di spiegare l'enigma della vita, essa rappresenta una concezione intermedia, vitalistico-energetica, che accoglie e compone gli argomenti contrari sì delle une che delle altre.

Nel tempo stesso, l'ipotesi dell'accumulazione mnemonica, coll'ausilio della centro-epigenesi, permette d'intravvedere il meccanismo della trasmissibilità dei caratteri acquisiti e toglie così alla lotta per la vita di tutti gli esseri viventi fra loro e alla selezione naturale che ne consegue quel suo aspetto inesorabile e fatale d'unico mezzo per cui l'evoluzione organica possa continuare ancora la sua ascensione. Essa non ci presenta più gli incessanti sforzi degli esseri viventi per adattarsi sempre meglio alle condizioni esterne come un vano lavoro di Sisifo, da ricominciarsi ad ogni generazione; bensì ci assicura, invece, che ogni successo della vita, ogni suo conato riuscito nel farsi posto e mantenersi ed espandersi fra le altre forme di energia del cosmo fisico-chimico, non va perduto, ma resta acquisito per sempre.

Mentre, dunque, l'evolversi del mondo inorganico non è che un semplice *trasformarsi* che esso fa da un modo d'essere ad altro successivo, il quale ultimo non fa che sostituirsi al precedente, sicchè ogni stato del passato non perdura più come agente attivo nel futuro, l'evolversi invece del mondo organico è un continuo *progredire*; e il progresso consiste nell'adattarsi sempre più perfetto, e conseguentemente nell'espandersi e intensificarsi sempre maggiore, di questa « intrusà » ultima venuta, quale è la vita, nel sistema generale energetico dell'universo.

Così nell'evoluzione delle specie riscontriamo un complicarsi e perfezionarsi continuo d'una struttura morfologica, sempre più adatta a superare le contingenze avverse del mondo esterno, e negli istinti più complessi degli animali assistiamo meravigliati allo svolgersi d'un comportamento di questi ultimi, prefissato fin nei suoi minimi dettagli, mediante il quale essi provvedono in antecipazione a condizioni future ambientali che essi stessi ignorano.

Nell'uomo, ugualmente, ad una struttura morfologica nel suo insieme la più complicata e la più perfetta di tutto il mondo organico, vediamo accompagnarsi lo sviluppo sempre maggiore del cervello, organo dell'intelligenza. E l'importanza che assume quest'ultima è sì grande che arriva per così dire a capovolgere le condizioni di adattamento della vita all'ambiente. Chè se, negli animali, tale adattamento è puramente passivo, nel senso che è l'organismo che si plasma sull'ambiente, nell'uomo diviene attivo, nel senso che da ora in poi è l'uomo, invece, che, colla scienza e colla tecnica, plasma e adatta a sè il proprio ambiente. Capovolgimento sostanziale del processo di adattamento, di cui non è forse ancora dato d'intravvedere tutte le conseguenze future per l'espandersi e l'intensificarsi sempre maggiore della vita.

Questo sviluppo enorme dell'intelligenza, arrivato ormai al punto da scavare un abisso insormontabile fra l'uomo e tutto il resto del regno animale, implica quale suo fenomeno a volta a volta precursore o concomitante o successivo, anche il complicarsi più svariato della psiche affettiva, in cui più intensa e più vibrante si fa l'attività della vita. Nel tempo stesso esso spinge l'uomo alla vita sociale e ad allargare e ad intensificare sempre

più i rapporti di convivenza coi propri simili. Sorge perciò, per la prima volta coll'uomo, *la concezione etica*, rispettivamente individuale e sociale.

Ora, se guardiamo in che consiste, in ultima analisi, l'essenza e il progresso della morale individuale, quale essa viene comunemente intesa e predicata, vediamo che essa tende a non altro che all'esplicazione e soddisfazione sempre più armonica del così svariato e complesso sostrato affettivo della nostra psiche; sì come è nell'esplicazione e soddisfazione sempre più armonica delle varie tendenze personali o dei vari interessi individuali che consiste l'evoluzione e il progresso della morale sociale.

Discordi e inibentisi a vicenda sono, infatti, ancora, molte delle nostre tendenze affettive; tragico è talora l'urto di contrastanti passioni; antagonistica è, di solito, la bramosia di piaceri presenti, in ispecie se eccessivi e d'ordine sensuale o materiale, colla preoccupazione di evitare mali e dolori futuri, sia fisici che morali, e, sopratutto, coll'aspirazione a beni spirituali elevati, da perseguire con costanza e da conquistarsi solo nell'avvenire. Ora, la morale individuale tanto più progredisce quanto più riesce a sostituire a questi contrasti l'armonia maggiore possibile — da ottenersi coll'educazione — della nostra psiche affettiva; ciò che si traduce nella maggiore serenità e felicità del singolo individuo.

Parimente, discordi e antagonistici fra loro sono, ancora, gli interessi individuali o di gruppi, quali si agitano in seno alla compagine sociale. L'interesse egoistico dell'individuo è spesso in contrasto coll'interesse collettivo; dallo sfruttamento capitalistico della classe lavoratrice derivano, da un lato, la miseria e le sofferenze e l'abbrutimento di sì gran parte del proletariato e si fomenta, dall'altro, la lotta di classe, facile a degenerare

nell'odio di classe; dall'urto di opposti interessi nazionali si scatena quella maledizione umana che è la guerra fratricida fra i popoli. Ora, la morale sociale, quale si riassume nei principi supremi dell'equità, — siano essi i dieci comandamenti mosaici o i precetti del vangelo o l'imperativo categorico di un Kant, — tanto più progredisce quanto più riesce a sostituire a questi contrasti l'armonia la maggiore possibile di tutti gli interessi individuali fra loro e di ciascun interesse individuale o di gruppo con quello collettivo generale; ciò che equivale al maggiore possibile benessere del maggior numero di nostri simili.

Vediamo, così, i principi della morale individuale e quelli dell'equità sociale non fare altro che assecondare la tendenza fondamentale della vita alla propria conservazione ed espansione, e riassumersi, in ultima analisi, nella diminuzione del dolore che è sospensione, arresto, cessazione della vita stessa. Ogni atto di bontà o di giustizia, che miri a sostituire l'armonia là dove era un contrasto causa di dolore, è uniformarsi a questa tendenza biologica fondamentale, è immedesimare e confondere noi stessi con tutto l'insieme degli esseri viventi, è vivere non più la sola egoistica meschina nostra esistenza individuale, bensì vibrare all'unisono col palpito fremente e gioioso di tutta quanta la vita.

Inseriamo la vita nostra, dunque, e quella dei nostri figli e degli altri nostri esseri più cari, nella grande fiumana di tutta la vita, senza mai arrestarne alcun sia pur piccolo tratto per far posto a noi. Non ricerchiamo la felicità nostra a scapito di quella degli altri; bensì facciamo in modo che essa sia un apporto in più, tutto in puro guadagno, senza alcuna sottrazione nel passivo. Poniamo, anzi, la nostra fierezza nel non bastare sordidamente e

meschinamente soltanto a noi stessi, bensì nel dare il contributo massimo all'aumento del benessere e della felicità altrui.

Non discendiamo all'atto singolo di bontà o di giustizia partendoci dalla sommità eccelsa d'un imperativo categorico troppo astratto, del quale, forse, ci domanderemmo invano il perchè; bensì risaliamo a grado a grado verso di esso partendoci dal più umile atto di bontà e dal più elementare atto di giustizia, dei quali non ci verrà fatto di domandare mai il perchè, in quanto nella cessazione del dolore del nostro prossimo e nella nuova gioia in lui provocata sentiremo battere più forte la nostra vita stessa.

Nè ci sembri il fine troppo modesto: chè infinito, purtroppo, è il dolore umano ancora da lenire, senza numero i contrasti sociali ancora da appianare, immenso il cammino ancora da percorrere e ben dure le battaglie ancora da combattere per instaurare un regime di vera equità sociale e di completa pace fra i popoli.

Nè ci deprima il pensiero della inanità dei nostri sforzi, della breve durata della nostra vita. Chè la proprietà mnemonica stessa dell' organismo biologico, la quale si riflette e si rafforza nell'organismo sociale, fa sì che ogni scoperta scientifica o tecnica, che costituisca un adattamento ulteriore della vita all'ambiente, o di questo a quella, ogni atto di bontà o di giustizia, che sostituisca a qualche contrasto vitale una nuova armonia, ogni nuova creazione d'arte, che susciti sentimenti di dolcezza e di amore anche in animi nemici, non si perde colla vita del rispettivo creatore, bensì perdura, come agente attivo nel futuro, ben oltre la nostra effimera esistenza materiale. Le scoperte di un Volta o di un Watt, di un Jenner o di un Pasteur, contribuiscono anche oggi

ad aumentare il benessere o a diminuire il dolore umano; la parola di Cristo risuona ancora dolcissima oppur severa, come appello alla pace od ammonizione di giustizia, fra gli uomini dilaniantisi per puri interessi materiali; e una melodia di Bellini fa tuttora vibrare in mille animi ad un tempo la dolcezza stessa che rapiva lui nel momento della sublime ispirazione. Ciò che dunque costituiva la vera ed effettiva e più squisita essenza della mente e dell'animo di questi sommi sopravvive e vibra ancora oggi, identica a sè stessa, anche a distanza di secoli dalla loro morte materiale.

Ma anche la più modesta vita dedicata alla produzione materiale di nuovi mezzi di esistenza e di benessere, che rendano l'ambiente più favorevole alla conservazione, espansione ed elevazione della vita umana; oppur volta solo alla semplice propagazione di verità scientifiche, tecniche, igieniche, economiche, e via dicendo, che costituiscano altrettanti più perfetti adattamenti dell'uomo all'ambiente; anche il più umile e più ignorato atto di bontà, che nell'animo di chicchessia evochi la dolcezza duratura di un sentimento di riconoscenza; anche il più semplice atto di giustizia che smorzi per sempre un sentimento di vendetta e di odio; anche la più modesta esecuzione musicale che faccia vibrare in un ambiente ancora da dirozzare una nuova nota di gentilezza e di aspirazione verso l'alto: anche ciascuna di queste umili opere, cui ogni più modesto mortale può e deve aspirare, non va mai totalmente perduta nel futuro, grazie all'azione conservatrice appunto della proprietà mnemonica, biologica e sociale, la quale le conserva, le somma e le tramanda a ripercuotersi benefiche nel più lontano dei secoli.

Ognuno ha così, si può ben dire, quella intensità e

durata di sopravvivenza dell'anima propria in proporzione del risultato altruistico raggiunto coi propri sforzi. Sì come ognuno può contribuire a prolungare l'esistenza dei propri cari defunti, e riuscire a sentirseli rivivere entro di sè, quanto più ispirerà i sentimenti e l'opera propria a quei sentimenti e a quell'opera loro, che maggiormente possano risultare benefici per le generazioni presenti e future.

Mentre dunque il metafisico o il credente sentono il bisogno — che tutti dobbiamo certo rispettare — di appoggiare o di ispirare la propria condotta a qualche entità mistica, volitiva o intellettiva, al di fuori di loro, e immensamente superiore a loro, la quale essi colla loro fantasia immaginano persegua questo o quel fine e volga a questo fine l'intero universo; il positivista, invece, che non asservisce la ragione al sentimento, che mal si adatta ad ammettere con atto di fede quanto la ragione gli dimostra essere contrario al vero e magari assurdo, sa guardare sereno in faccia la realtà, quale effettivamente gli risulta. Per quanto lo scruti, egli non riscontra nell'inanimato mondo esterno alcuna finalità; ed egli non si ribella a questa constatazione, come fa il metafisico o il credente, bensì l'accetta rassegnato; tanto più che egli trova nella sua natura stessa, ancora più sicuramente, la ragione suprema del suo operare. La scopre, e, per così dire, la *sente* nel fremito di tutta la vita, di cui un infinitesimo ma ardente palpito batte entro sè stesso, entro alla sua carne e al suo sangue, entro al suo spirito e alla sua anima.

E nell'inchinarsi obbediente alle ineluttabili leggi della propria natura, nell'accordare la vita sua con tutta quanta la vita, nella coscienza di aver fatto quanto era in lui umanamente possibile per accrescere le possibilità

di esistenza di quest'ultima, per diminuire i dolori e le sofferenze dei propri simili, per far regnare nell'avvenire un po' più di giustizia e di amore fra gli uomini, egli, in questo interno responso, riesce anche lui a trovare la più intima e più dolce soddisfazione, persuaso che non del tutto invano sia stata accesa un attimo anche per lui la face della vita.

INDICE

PREFAZIONE - **Il compito dei « teorici » nelle scienze biologiche e psicologiche** . . . . pag. 3

L'ufficio così utile che i matematici compiono nelle scienze fisiche può essere con non minore utilità assunto dai « teorici » o « filosofi della natura » nelle scienze biologiche e psicologiche. - In che cosa il « teorico » è inferiore e in che cosa è superiore rispetto allo sperimentatore specialista. - La questione del vitalismo e quella delle tendenze affettive quali esempi illustrativi di questo importante compito che spetta ai « teorici » nelle scienze biologiche e psicologiche.

CAPITOLO I - **Le dottrine trasformiste culminanti nelle teorie mnemoniche dello sviluppo** . . . . pag. 19

Lamarck e Darwin. - Sintesi grandiosa di tutti i fenomeni del mondo organico rappresentata dall'ipotesi trasformista. - Le differenze individuali sulle quali si esercita, secondo Darwin, la selezione naturale. - La « particulate inheritance » di Galton. - I germi preformistici. - La teoria di Weismann sulla continuità del plasma germinativo. - Impossibilità che ne consegue, secondo lui, della trasmissibilità dei caratteri acquisiti. - Esagerata importanza che assume e ripercussioni molteplici e svariate cui dà luogo la concezione troppo esclusivista Weismanniana della lotta per la vita. - Essa spinge il Weismann a formulare la sua teoria sulla ragion d'essere della riproduzione sessuale. - Ricerche e discussioni che ne conseguono sulla importanza che hanno, per la trasmissione ereditaria dei caratteri della specie, l'uovo e lo spermatozoo, il protoplasma e il nucleo. - Cromosomi e Mendelismo. - Obbiezioni contro l'onnipotenza della selezione naturale. - La teoria delle mutazioni di De Vreis. - Le dottrine ortogenetiche di Nägeli, di Eimer e di Rosa. - Le osservazioni e gli argomenti si moltiplicano in favore della trasmissibilità dei caratteri acquisiti. - Il formidabile problema che allora sorge relativo al meccanismo di questa trasmissibilità. - Impulso che ne viene dato alla « meccanica » dello sviluppo degli organismi. - La ricapitolazione della filogenesi da parte dell'ontogenesi. - L'aspetto che inevitabilmente essa prende d'un fenomeno di natura mnemonica. - Le prime concezioni mnemoniche di Haeckel, Butler, Orr, Cope. - Le teorie mnemoniche di Hering e di Semon. - Necessità di approfondire la natura del fenomeno mnemonico.

CAPITOLO II - **La centro-epigenesi quale teoria mnemonica dello sviluppo** pag. 45

I tre dilemmi dello sviluppo degli organismi. - Il primo dilemma: Preformismo o epigenesi? - Il secondo dilemma: Germi preformistici o sostanze non rappresentative? - Il terzo dilemma: Somatizzazione nucleare o divisione nucleare qualitativamente uguale? - Sulla natura dell'azione plasmatrice. - I ponti intercellulari e la circolazione d'un'energia nucleare attraverso

tutto l'organismo in via di sviluppo. - Azione plasmatrice di questa circolazione di energia nucleare. - Correlazioni di sviluppo. - Accrescimenti compensatori. - Lo sviluppo non è che un seguito di ineguali localizzazioni di accrescimento (Wilhelm Roux). - Fatti e argomenti in favore che questa energia nucleare plasmatrice sia di natura nervosa.

CAPITOLO III - **La centro-epigenesi quale teoria mnemonica dello sviluppo** (*seguito*) . . . . pag. 73

I tre dilemmi dello sviluppo degli organismi si risolvono nella ipotesi d'una centro-epigenesi. - La zona centrale di sviluppo dalla quale s'irradia l'azione plasmatrice. - Le accumulazioni specifiche dei nuclei costituenti la zona centrale. - Gli stimoli ontogenetici successivi non sono altro che la riproduzione, per cause interne, delle attività fisiologiche provocate nel passato dagli stimoli funzionali esterni, ai quali si sono adattate le generazioni precedenti. - Ogni stadio filogenetico nuovo lascia, come suo rappresentante, un elemento potenziale specifico di più nella sostanza germinale. - Questa proprietà dell'accumulazione specifica e la natura centro-epigenetica dello sviluppo spiegano dunque la ricapitolazione della filogenesi da parte dell'ontogenesi e ci forniscono il meccanismo della trasmissibilità dei caratteri acquisiti. - La centro-epigenesi elimina tutte le obbiezioni sollevate dalle altre teorie mnemoniche dello sviluppo.

CAPITOLO IV - **Le proprietà energetiche della memoria biologica** . pag. 87

Riassunto della nostra ipotesi centro-epigenetica. - Prima e provvisoria ipotesi sulle proprietà energetiche dell'energia nervosa. - Le accumulazioni nervose godrebbero della proprietà, ad esse esclusiva, di restituire, nello scaricarsi, la medesima ed unica specificità di energia dalla quale sarebbero state deposte. - I due fattori energetici di capacità e di intensità. - Le specificità diverse delle varie correnti nervose potrebbero consistere nella differenza di capacità dei loro rispettivi elementi costituenti. - Questo potrebbe spiegare la corrispondenza univoca fra specificità di corrente e specificità di accumulazione. - Potrebbero così derivarne le leggi dell'associazione e dell'inibizione mnemonica. - La stessa assimilazione si presenterebbe come un fenomeno di natura mnemonica. - L'azione trofica della attività funzionale e la riuvenescenza prodotta dalla fecondazione potrebbero così ricevere la loro spiegazione. - Si spiegherebbe così anche la tendenza universale della vita alla propria indefinita espansione.

CAPITOLO V - **La teoria mnemonica del Semon** . . . . pag. 111

Terminologia di Semon. - Azione engrafica e stimoli ecforici. - La capacità della sostanza organica di rimanere influenzata engraficamente si presenta come un principio conservatore. - Engrammi acquisiti durante la vita individuale e disposizioni engrafiche di irritabilità non acquisite in vita. - Esperienza su giovani struzzi appena usciti dall'uovo; comportamento d'una giovane gazza posta davanti a una ciotola d'acqua; trasporto d'un bruco da un bozzolo a un altro trovantesi ad uno stadio diverso di fabbricazione; comportamento di giovani uccellini messi in un nido artificiale. - Tutti i fenomeni ontogenetici sono suscettibili di entrare essi pure in questa categoria di disposizioni engrafiche innate di irritabilità. - Lacune della teoria del Semon: esclude la localizzazione mnemonica e nulla ci dice sulla natura del fenomeno mnemonico. - Come tutte le teorie mnemoniche precedenti anche questa del Semon resta dunque nel vago e non perde neppur essa l'aspetto d'una comparazione artificiosa fra fenomeni fra loro sostanzialmente diversi.

CAPITOLO VI - **Un botanico mnemonista** . . . . pag. 123

Francis Darwin partigiano deciso delle teorie mnemoniste. - Anche egli riconosce che il sistema dei ponti protoplasmatici intercellulari realizza un reticolato idioplasmatico che penetra in tutti i più piccoli meandri dell'organismo. - Ma neppure egli ammette che ogni cambiamento locale possa propagarsi in tutto il resto dell'organismo, mantenendosi qualitativamente sempre identico a sè stesso, come il Semon è tratto dalla sua teoria a supporre. - Alla concezione del Semon, Francis Darwin contrappone la nostra ipotesi centro-epigenetica, che risolve questa difficoltà della localizzazione mnemonica. - Egli poi dimostra, sopratutto per le piante, l'identità essenziale fra variazioni di forma temporanee, o movimenti, e variazioni di forma definitiva, o cambiamenti morfologici. - Colla scoperta di questa identità Francis Darwin fornisce un contributo della più grande importanza in favore della nostra ipotesi centro-epigenetica.

CAPITOLO VII - **Teleologismo e mnemonismo** . . . . pag. 131

Augusto Pauly quale rappresentante fra i più autorevoli delle nuove teorie pan-animiste della vita. - La «conformità allo scopo» o «Zweckmässigkeit» quale proprietà generale degli organismi. - Ogni nuovo adattamento filogenetico consiste nell'utilizzazione di strutture morfologiche già esistenti come mezzi per servire a uno scopo nuovo; utilizzazione, che costituisce una scoperta, un'invenzione da parte dell'animale e che modifica a poco a poco l'antico organo, utilizzato per questo scopo nuovo. - Coll'ipotesi che tutti gli atti oggi involontari e che tutti gli stessi fenomeni oggi puramente fisiologici siano stati nel passato degli atti volontari, Pauly tenta di estendere indefinitamente i limiti d'applicazione di quest'autoplasmazione dell'organismo. - Egli cade così in un misticismo pan-animista. - Tale risveglio delle teorie animiste è dovuto all'insufficienza delle teorie puramente fisico-chimiche a spiegare i fenomeni più caratteristici della vita. - Non è l'«adattamento» puro e semplice della vita alle circostanze esterne attuali, bensì l'«anticipazione» di questo adattamento a circostanze future che costituisce una caratteristica esclusiva della vita. - E questa anticipazione non trova la sua spiegazione che nelle teorie mnemoniche.

CAPITOLO VIII - **La base mnemonica del finalismo della vita** . . . pag. 141

Uno degli aspetti più caratteristici del finalismo della vita è rappresentato dalle tendenze affettive. - Tendenza fondamentale dell'organismo alla propria «invarianza fisiologica». - La fame e la sete. - Optimum ambientale. - Bisogni eliminatori. - Istinto sessuale. - «Istinto della propria conservazione». - Teoria del Quinton raffrontata alla nostra. - Tendenze organiche acquisite in vita dall'individuo. - Esse sono senza alcun dubbio possibile di natura mnemonica. - Ma allora hanno una tale origine mnemonica anche le tendenze organiche innate. - Sede «diffusa» delle tendenze affettive e loro proprietà di essere eminentemente «soggettive». - Affettività speciali nate esse pure per via d'abitudine. - Amore materno. - Affetti famigliali. - Indispensabilità dell'abituale. - La «natura» non è altro che «una prima abitudine». - La legge di trasferimento affettivo e la composizione affettiva spiegano poi, una volta che esista uno «stock» di tendenze affettive elementari, tutta la gamma e tutte le sfumature delle affettività e dei sentimenti dell'uomo.

CAPITOLO IX - **La base mnemonica del finalismo della vita** (*seguito*) pag. 167

Carattere fondamentale delle tendenze affettive di gravitare verso un «fine», senza da principio alcuna preferenza per la via da seguire. - Differenza sostanziale fra il riflesso meccanizzato, da un lato, che si scarica

secondo un'unica via predeterminata, e la tendenza affettiva, dall'altro lato, la quale costituisce una forza di cui non sono prefissati nè il punto di applicazione nè la direzione, ma soltanto il punto verso cui tende. - Il fine verso cui gravita questa o quella tendenza affettiva si presenta dunque come una « vis a fronte » o « causa finale », di natura essenzialmente differente dalla « vis a tergo » ordinaria o « causa attuale », che, sola, è in azione nel mondo inorganico. - E' l'accumulazione mnemonica che hanno lasciato di sè stesse le attività fisiologiche, determinate in passato dall'ambiente o dai rapporti ambientali verso cui gravita ora l'animale, ciò che costituisce ora la vera ed effettiva « vis a tergo » che muove l'essere vivente. - Questa proprietà mnemonica si rivela, dunque, come capace di spiegare, da sola, tutto il finalismo della vita. - Ed è dessa che, mancando invece nel mondo inorganico, lo priva di ogni aspetto finalistico. - Questa opposizione fra la nostra vita interna, tutta impregnata di finalismo, e il mondo esterno inanimato, che non appare essere mosso da alcuna finalità, costituisce il sostrato fondamentale della lotta più che millenaria fra la scienza e la religione.

Capitolo X - **Mnemonismo e fisico-chimismo di fronte alle caratteristiche più fondamentali della vita. Il punto di vista del fisico-chimismo pag. 175**

Critica che alla nostra teoria mnemonica del finalismo della vita è stata fatta dal prof. Bottazzi, uno dei più eminenti rappresentanti della tendenza fisico-chimica. - Il prof. Bottazzi sostiene di non conoscere, di non sapere che cosa sia l'« energia nervosa » e che quando legge essere essa a base della vita non capisce più niente. - Confessa che i fisiologi non sanno niente finora sul fondamento fisiologico della facoltà mnemonica, ma afferma che i sistemi colloidali non viventi presentano essi pure delle proprietà mnemoniche ben nette. - Egli ci obbietta che ciò che gli organismi viventi tendono a conservare non è già un determinato equilibrio, bensì, semplicemente, l'equilibrio, come fanno tutti i sistemi inorganici. - Comparazione con un recipiente, in cui si trova un sistema fisico-chimico sviluppante un gas, e che è munito d'una valvola che si apre quando la pressione del gas sorpassa un certo limite. - Secondo il prof. Bottazzi, dovremmo astenerci dal proiettare sui fenomeni della vita il finalismo, che è un abito del tutto peculiare del nostro spirito, e che non corrisponde alla realtà dei fatti.

Capitolo XI - **Mnemonismo e fisico-chimismo di fronte alle caratteristiche più fondamentali della vita. Il punto di vista del mnemonismo pag. 183**

E' una veduta troppo ristretta di non attribuire alcun valore alle concezioni od ipotesi che non sono suscettibili d'essere sottomesse immediatamente al controllo sperimentale. - Si confondono cose essenzialmente differenti quando si afferma che la proprietà mnemonica è manifestata anche da sistemi inorganici. - Non è la pura e semplice facoltà di adattamento, cioè la pura e semplice facoltà di mettersi continuamente in equilibrio colle energie esterne, bensì la tendenza a riprodurre un adattamento determinato, la nostalgia dell'ambiente antico, la gravitazione verso un dato fine, che costituiscono una differenza essenziale fra i sistemi fisico-chimici e gli organismi. - La valvola che immagina il prof. Bottazzi, nel recipiente contenente un sistema fisico-chimico sviluppante un gas, è una macchina, *e, in quanto tale, è una manifestazione finalistica della mente umana, quindi non può il Bottazzi appoggiare su di essa la sua tesi. - E' la tecnica stessa del fisico-chimico che gli impedisce di constatare le manifestazioni finalistiche della vita, ontogenetiche, istintive, affettive, e via dicendo, le quali sono tuttaria dei fatti. - Questa ristrettezza di vista dello specialista non fa che mettere ancora meglio in evidenza la necessità d'una collaborazione fra teorici sintetici e specialisti sperimentatori.*

Capitolo XII - La memoria biologica e il funzionamento dell' intelligenza . . . . pag. 199

Analisi e sintesi della nostra intelligenza. - La memoria biologica fornisce, da sola, tutti gli elementi di cui l' intelligenza risulta composta. - Le tendenze affettive. - Le emozioni. - La volontà. - L' attenzione. - Il ragionamento confrontato coll' esperimentazione effettiva. - Donde viene la fecondità del ragionamento in quanto strumento di ricerca.

Capitolo XIII - La memoria biologica e il funzionamento dell' intelligenza (*seguito*) . . . . pag. 217

Il ragionamento astratto. - Applicazione sempre più estesa del metodo deduttivo alla scienza. - Il ragionamento matematico. - Il pericolo d' un misticismo matematico che si manifesta nella quarta fase dell' evoluzione delle matematiche, caratterizzata dall' inversione simbolica. - La teoria della relatività di Einstein. - Il sillogismo. - La logica matematica. - Il ragionamento dialettico - Il ragionamento metafisico. - Le diverse forme della nostra mentalità - A spiegare il funzionamento dell' intelligenza anche la più complessa basta dunque la sola proprietà mnemonica della sostanza vivente.

Conclusione - La memoria biologica e il problema morale . . . . pag. 235

La concezione mnemonico-energetica della vita è l' unica che permetta una visione unitaria di tutti i fenomeni biologici e psichici. - Grazie a questa sua proprietà mnemonica l' evoluzione della vita non è una semplice trasformazione, bensì un progresso continuo. - Colla complicazione della psiche affettiva e colla vita in società, che vanno di pari passo collo sviluppo della intelligenza, sorge, nell' uomo, il problema morale, tanto individuale che sociale. - Esso si risolve nell' armonia la più grande possibile di tutto l' insieme della vita. - Grazie alla proprietà mnemonica, biologica e sociale, ogni nostro sforzo morale persiste, in quanto fattore attivo, nel futuro, ben al di là della nostra effimera esistenza individuale. - Ciascuno ha così, si può dire, quella intensità e quella durata di sopravvivenza della sua anima, in proporzione ai risultati altruistici ottenuti coi propri sforzi. - Il positivista trova nella sua stessa natura, nello slancio fremente stesso di tutta la vita, la ragione suprema della propria condotta e la soddisfazione la più intima della propria coscienza.

DEL MEDESIMO AUTORE

Di un socialismo in accordo colla dottrina economica liberale.

Edizione italiana, Fratelli Bocca, Torino, 1901.
Edizione francese, Giard et Brière, Parigi, 1904.

La Sociologia nel Corso di filosofia positiva di Augusto Comte.

Edizione italiana, Sandron, Palermo, 1904.
Edizione francese, Giard et Brière, Parigi, 1902.

Sulla trasmissibilità dei caratteri acquisiti. Ipotesi d' una centro-epigenesi.

Edizione italiana, Zanichelli, Bologna, 1907.
Edizione francese, Alcan, Parigi, 1902.
Edizione tedesca, Engelmann, Lipsia, 1902.
Edizione inglese, The Open Court Publishing Co., Londra-Chicago, 1911.

Essais de synthèse scientifique. (*Le rôle des « théoriciens » dans les sciences biologiques et sociologiques. - La valeur synthétique du transformisme. - La mémoire biologique en énergétique. - Origine et nature mnémoniques des tendances affectives. - Qu' est-ce que la conscience. - Le phénomène religieux. - Le Matérialisme historique. - Le socialisme*).

Edizione francese, Alcan, Parigi, 1902.
Edizione inglese, George Allen and Unwin, Londra, 1918.
Edizione spagnola, Atenea, Madrid, (in corso di stampa).

Psicologia del ragionamento.

Edizione italiana, Zanichelli, Bologna, 1920.
Edizione francese, Alcan, Parigi, 1920.
Edizione inglese, Kegan Paul, Trench, Trübner and Co., Londra, (in corso di stampa).
Edizione spagnola, Calpe, Madrid, (in corso di stampa).

Come funziona la nostra intelligenza.

Edizione italiana, Zanichelli, Bologna, 1922.

Religione, materialismo, socialismo.

Edizione italiana, Zanichelli, Bologna, 1920.

Per una riforma socialista del diritto successorio.

Edizione italiana, Zanichelli, Bologna, 1920.
Edizione francese, F. Rieder et C.ie, Parigi, 1922.